

ESTIMACIÓN DE LA TASA DE COSTO DE CAPITAL PARA PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE EN LATINOAMÉRICA

Ernesto Coutsiers^{1,2}, Marcelo Gea³, Ramiro Rodríguez^{2,4}

¹ Calden Consultoría SRL - Av. Padre Mariani 478, Villa Allende (5105), Provincia de Córdoba
www.caldenconsultoria.com +54 351 7000717, ecoutsiers@caldenconsultoria.com

² Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional – Av. Armada Argentina 4050, Córdoba (5000), Provincia de Córdoba, www.postgrados.frc.utn.edu.ar +54 351 3023798, ecoutsiers@frc.utn.edu.ar

³ Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Salta - Av. Bolivia 5150, Salta (4408), Provincia de Salta
www.inenco.unsa.edu.ar +54 387-4255424, geam@unsa.edu.ar

⁴ Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, Córdoba (5000), Provincia de Córdoba - www.fcfn.unc.edu.ar +54 351 5353800, ramiro.rodriguez@unc.edu.ar

RESUMEN: Los proyectos de inversión en energía renovable son muchas veces intensivos en capital. Esto conlleva que tengan alta sensibilidad a la tasa de costo de oportunidad de capital. En este trabajo se desarrolla el cálculo de una tasa de costo de capital para el sector de las energías renovables en países referenciales de Latinoamérica. El cálculo se hizo combinando los modelos de costo promedio ponderado de capital con un modelo de fijación de precios de activos para el capital propio y spread de deuda para el capital de terceros. La estimación se hizo basada en la información histórica y proyectada del mercado de Estados Unidos de América y en dólares estadounidenses utilizando bases de datos de dominio público. El costo de capital promedio ponderado resultó entre 10.1% y 18.2%, siendo Chile y Perú los países con menor tasa y Argentina en el otro extremo fuertemente impactada por el riesgo país.

PALABRAS CLAVE: Costo de Capital, Energías Renovables, Valoración de Activos

INTRODUCCIÓN

Latinoamérica exhibe un mercado de energías renovables muy dinámico, con rápida evolución del mix energético y un conjunto de tecnologías diversificado (IRENA, 2016). Cuenta además con casi todo lo que necesita para llevar adelante una transición energética: metas ambiciosas, enorme potencial solar, eólico y biomásico (Meisen, 2009) e industrias locales en creciente desarrollo. La Agencia Internacional de Energía estima que el logro de esa meta requerirá un rol destacado del sector privado, que deberá canalizar más del 70% de las inversiones, junto con las instituciones de financiamiento, y espera un papel más limitado del sector público en las inversiones energéticas (IEA, 2021). Sin embargo, el financiamiento debe estar acompañado de señales clave para la inversión en este rubro.

Existe una variedad de criterios para la toma de decisiones de inversión en el área de la energía, tal como se presenta en (Hürlimann, 2018), pero las más utilizadas son el flujo de fondos descontados o, un derivado de este, el costo nivelado de la energía presentado, por ejemplo, en (Bruck et al., 2018; Ueckerdt et al., 2013), (Lai y McCulloch, 2016). Una de las variables de mayor importancia en estos métodos es el

costo de oportunidad de capital, que se utiliza ya sea descontando los flujos de fondos o bien para el cálculo de la componente de costo de capital. Los proyectos de inversión en energía renovable tienen en muchos casos la característica de ser intensivos en capital. Esta característica hace que su decisión de inversión sea sensible a la tasa de costo de oportunidad de capital.

En este trabajo se busca calcular la tasa de costo de capital para proyectos de energía renovable en países referenciales de Latinoamérica: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. Además, se pretende luego sensibilizar sobre diferentes hipótesis en el cálculo de esta variable.

METODOLOGÍA

Existen dos formas de descontar el flujo de fondos para tomar la decisión de inversión (Salinas, 2015):

1. Descontando el flujo del accionista (o de capital propio) con el costo de oportunidad del accionista.
2. Descontando el flujo libre de la empresa con un costo promedio ponderado.

En este trabajo se estimarán ambas tasas, ya que para estimar la tasa de promedio ponderado debe estimarse primero la de capital propio. No obstante, las discusiones y conclusiones serán analizadas sobre la tasa promedio ponderado.

Cabe mencionar que, análogamente, en el caso que se trabaje con el costo nivelado de energía, si se utiliza para el costo de capital la tasa de capital propio, deben adicionarse el impacto de los flujos de capital de terceros, y eventualmente el flujo de impuestos.

En este trabajo se utiliza el costo promedio ponderado de capital, donde el costo del capital propio se modela con un modelo de fijación de precio de activos y el costo de capital de terceros con un modelo de diferencial de deuda (Arenas, 2020).

Costo promedio ponderado de capital

Para el costo promedio ponderado de capital (WACC del inglés *Weighted Average Cost of Capital*) se utilizará la variación después de impuestos formulada originalmente en (Nantell & Carlson, 1975), que resulta en términos nominales después de impuestos como:

$$wacc_{at} = r_e(1 - L) + r_d L(1 - t) \quad (1)$$

donde:

$wacc_{at}$ es la tasa promedio ponderado de capital en dólares americanos nominales después de impuestos,

r_e es la tasa de capital propio,

r_d es la tasa de capital de terceros,

L es el apalancamiento, $0 < L < 1$

t es la tasa de impuestos a la renta (llamado impuesto a las ganancias en Argentina) $0 < t < 1$

Definido este Costo, se desarrollan las tasas de capital propio y de capital de terceros a continuación.

Es importante destacar que esta tasa posee cuatro variantes:

1. $wacc_{at}$: términos nominales y después de impuestos, tal cual se presenta en la ecuación (1)
2. $WACC_{at}$: términos reales y después de impuestos y se relaciona con la anterior mediante la ecuación $WACC_{at} = \frac{(1+wacc_{at})}{(1+\pi)} - 1$ donde π es la inflación proyectada.
3. $wacc_{bt}$: términos nominales y antes de impuestos que responde a la ecuación $wacc_{bt} = wacc_{at}/(1 - t)$

4. $WACC_{bt}$: términos reales y antes de impuestos y se relaciona con la anterior con la ecuación $WACC_{bt} = \frac{(1+WACC_{bt})}{(1+\pi)} - 1$

De esta manera, de acuerdo con si el flujo de fondos se cierra antes o después de impuestos o en términos reales o nominales se utiliza una de las variantes.

Costo del capital propio

El costo de capital propio r_e se calculará de acuerdo con el modelo de fijación de precios de activos (CAPM del inglés *Capital Asset Price Model*), siguiendo lo presentado en la referencia (Sharpe, 1964) cuya ecuación es:

$$r_e = r_f + \beta(r_m - r_f) + r_c \quad (2)$$

donde:

- r_f es la tasa libre de riesgo,
- r_m es la tasa de riesgo de mercado,
- $(r_m - r_f)$ es conocido como premio de mercado
- β es el riesgo sistemático del sector industrial analizado,
- r_c es el riesgo país.

Beta

Debe considerarse también (Damodaran, 2014) que el parámetro β , tomado del mercado de referencia debe desapalancarse considerando el impuesto a la renta y el apalancamiento de este mercado, utilizando la ecuación:

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{1 + (1-t)\frac{D}{E}} \quad (3)$$

donde:

- β_U es la beta desapalancada
- β_L es la beta apalancada
- D es la porción de capital de terceros (pasivo)
- E es la porción de capital propio (patrimonio)

Para luego apalancarse con la relación $\frac{D}{E}$ y el impuesto t del mercado de análisis de acuerdo con:

$$\beta_L = \beta_U \left(1 + (1-t)\frac{D}{E} \right) \quad (4)$$

Riesgo País

Para el riesgo país se utilizarán los dos enfoques presentados en (Damodaran, 2014):

1. Spread de bonos soberanos
2. Spread derivado de la calificación de deuda de Moody's

De esta manera se sensibilizarán las dos variantes, para observar los casos en que el spread de bonos soberanos sobrestime el riesgo estimado de la calificadora.

Costo del capital de terceros

El costo de capital de terceros se modelará con utilizando un spread de riesgo sobre la tasa libre de riesgo y el riesgo país de acuerdo con la ecuación:

$$r_d = r_f + r_c + SS \quad (5)$$

donde se incorpora SS como el spread de deuda dependiente de la calificación de deuda del tomador y su capitalización. La calificación de deuda del tomador puede inferirse del *ratio* de cobertura de deuda de la empresa a analizar (Aswath Damodaran, 2022)

Origen de la información utilizada

Las bases de datos utilizadas, salvo que se indique lo contrario, son las provistas por Damodaran en (Aswath Damodaran, 2022) actualizadas a enero de 2022. Como mercado de referencia para la estimación de tasas nominales se utilizará el mercado de Estados Unidos de América en moneda de dólares estadounidenses. Esta selección es la que se presenta adecuada por influencia de este mercado de referencia en el mercado latinoamericano. El tamaño de los mercados latinoamericanos no los hace aptos como referencia para este tipo de estudios.

Selección de los parámetros de la base de datos y sensibilización del resultado

Durante el desarrollo de este trabajo se presentan varias opciones para los diferentes parámetros y se justifica una selección. Sobre el final se sensibiliza el resultado obteniendo los valores extremos de tasa para inversiones en energías renovables para cada país analizado.

RESULTADOS

Tasa libre de riesgo

Para la tasa libre de riesgo se adopta, al ser una tasa en dólares, el rendimiento del bono americano del tesoro a 10 años (TBond), que es el bono de mayor maduración que fue emitido de manera ininterrumpida por el tesoro. La elección de un bono de larga maduración es consistente con la naturaleza de inversión a evaluar, ya que los activos en juego en los proyectos de energía renovable tienen vidas útiles de décadas. En la **Tabla 1** se presenta el promedio aritmético del rendimiento de ese bono para diferentes períodos de tiempo.

Tabla 1: Tasa libre de riesgo en función de los años de media aritmética

Años	r_f US T Bond 10yr
1928-2021	5.11%
1972-2021	7.00%
2012-2021	2.59%
2017-2021	3.87%
2015-2019	2.88%

Como puede observarse, se han postulado diferentes alternativas de período, según: todo el registro histórico, cincuenta años, diez años y dos variantes de cinco años. La elección del empleo de media aritmética es acorde a la naturaleza de la inversión a analizar. Adoptar un período largo en la tasa libre de riesgo puede incorporar información de este parámetro para un mercado donde este sector industrial no existía. Además, las curvas de aprendizaje de las tecnologías de energía renovable han tenido un fuerte desarrollo en los últimos años, por lo cual parecería prudente promediar solo sobre cinco años o diez años. En este trabajo se seleccionó trabajar con la media aritmética sobre cinco años.

Ahora bien, durante los años 2020 y 2021 consecuencia de la pandemia COVID 19, se observaron fuertes perturbaciones en los indicadores bursátiles y en particular acciones de política fiscal sobre los rendimientos de estos bonos. Por esta razón, se decide trabajar sobre el promedio de los últimos 5 años anteriores a la pandemia COVID 19.

Premio de mercado

El índice S&P 500 (*Standard & Poor 500*, n.d.) fue creado en 1957, conteniendo las 500 empresas de mayor capitalización del mercado americano (equivalente al 80% de la capitalización total del mercado). Por sus características es el índice más utilizado como referencia de este mercado (Damodaran, 2014). Por lo mencionado se utiliza el rendimiento, incluyendo dividendos, de este índice como riesgo de mercado. El promedio aritmético para diferentes períodos de tiempo del S&P 500 puede observarse en la **Tabla 2**, así como el premio resultante.

Tabla 2: Estimación del premio de mercado a partir del índice S&P 500.

Años	r_m S&P 500 (Rendimiento Total)	$(r_m - r_f)$
1928-2021	11.82%	6.71%
1972-2021	12.47%	5.47%
2012-2021	16.98%	14.39%
2017-2021	19.02%	15.15%
2015-2019	12.35%	9.47%

Con consideraciones análogas a las utilizadas en la tasa libre de riesgo y, de manera de mantener consistencia, se utilizará en promedio aritmético de este índice entre los años 2015 y 2019.

Beta

De la base de datos (Aswath Damodaran, 2022), se recogen las betas para tres sectores industriales: Energía verde y renovable, Generación de Energía y Empresas de Servicios Públicos. En la **Tabla 3** se observan los valores de la beta desapalancada y la relación entre deuda y patrimonio para cada uno de los sectores industriales analizados.

Tabla 3: Beta para diferentes sectores industriales de interés junto con la relación deuda sobre patrimonio (Los sectores industriales se presentan en inglés tal cual se encuentran en la base de datos de referencia).

Sector Industrial	D/E	β_U
Energía Renovable	66.63%	0.78
<i>Potencia</i>	71.54%	0.41
<i>Utilidad (General)</i>	69.22%	0.33

Dado que la base de datos tiene el sector industrial específico de análisis, éste es seleccionado para este trabajo. Los otros quedarán para el análisis de sensibilidad.

Se toma también como referencia la relación entre la deuda y el patrimonio media del sector de energías renovables para este trabajo.

A partir de la beta desapalancada de la **Tabla 3**, las tasas de impuestos aplicables en cada país, la relación entre deuda y patrimonio y, considerando la ecuación (4) se calculan las betas apalancadas de la **Tabla 4**.

Tabla 4: Beta apalancado resultante para Energía Renovable considerando el apalancamiento típico del sector y la tasa de impuesto de cada país analizado.

País	D/E	t	β_L
Argentina	66.63%	30.0%	1.140
Brasil		34.0%	1.120
Chile		27.0%	1.156
Colombia		32.0%	1.130
México		30.0%	1.140
Perú		29.5%	1.143

Riesgo país

Tal como se menciona anteriormente, el riesgo país se evalúa mediante dos técnicas, analizando el diferencial de tasa *Spread* resultante de la calificación de *Moddy's* y calculando el diferencial entre un bono soberano del país de análisis y un bono americano, en ambos casos nominados en dólares con la misma madurez y convexidad. De esta manera, la extracción resultante de la base de datos de la referencia (Aswath Damodaran, 2022) se presenta en la **Tabla 5**. **Tabla 6:** Riesgo país con spread basado en calificación y spread basado en bonos soberanos.

Tabla 6: Riesgo país con spread basado en calificación y spread basado en bonos soberanos.

País	Calificación de Moddy's	Spread basado en Calificación	Spread basado en bonos soberanos
Argentina	<i>Ca</i>	9.9%	19.3%
Brasil	<i>Ba2</i>	2.5%	2.3%
Chile	<i>A1</i>	0.6%	0.9%
Colombia	<i>Baa2</i>	1.6%	1.9%
México	<i>Baa1</i>	1.3%	1.4%
Perú	<i>A3</i>	1.0%	1.2%

Se observa, sin embargo, que el spread basado en bonos soberanos puede ser más afectado por transitorios de mercado. Por esta razón, en este trabajo, en el caso base se decide trabajar con el riesgo país basado en la calificación de riesgo de la calificador.

Tasa de Patrimonio resultante

Conocidos todos los componentes para la construcción de la tasa de remuneración del capital propio con el modelo CAPM, se procede a calcular para el caso de cada país en el análisis. La **Tabla 7** tiene los resultados de la tasa de patrimonio (o capital propio) para las inversiones en energía renovable en los diferentes países de análisis.

Tabla 7: Tasa de patrimonio resultante para los diferentes países referenciales en Latinoamérica.

País	r_f	$(r_m - r_f)$	β_L	r_c	r_e
Argentina			1.140	9.91%	23.59%
Brasil			1.120	2.48%	15.96%
Chile	2.88%	9.47%	1.156	0.58%	14.41%
Colombia			1.130	1.57%	15.15%
México			1.140	1.32%	15.00%
Perú			1.143	0.99%	14.69%

Spread de deuda

Para calcular la tasa de deuda, o costo de capital de terceros, de acuerdo con la ecuación (5) el único parámetro que resta definir es el *spread* correspondiente a la calificación de riesgo. Se presenta en la **Tabla 8** el *spread* para cada calificación de riesgo de empresa.

Tabla 8: Spread de deuda en función de la calificación de riesgo.

Calificación de riesgo	SS
D2/D	17.44%
C2/C	13.09%
Ca2/CC	9.97%
Caa/CCC	9.46%
B3/B-	5.94%
B2/B	4.86%
B1/B+	4.05%
Ba2/BB	2.77%
Ba1/BB+	2.31%
Baa2/BBB	1.71%
A3/A-	1.33%
A2/A	1.18%
A1/A+	1.07%
Aa2/AA	0.85%
Aaa/AAA	0.69%

Para la elaboración del caso de referencia se supone que la empresa de análisis posee una calificación de Baa2/BBB equivalente a tener alcanzado un grado de inversión. De esta manera se utilizará el *spread* correspondiente a esta calificación. Para los casos extremos se analizarán empresas con calificación entre B3/B- y Aaa/AAA.

Tasa de deuda

A partir de la tasa libre de riesgo, el riesgo país y el *spread* de calificación de deuda se estima la tasa de deuda o costo de capital de terceros de acuerdo con lo presentado en la **Tabla 9**.

Tabla 9: Estimación de la tasa de deuda para los diferentes países analizados.

País	r_f	r_c	SS	r_d
Argentina		9.91%		14.50%
Brasil		2.48%		7.07%
Chile	2.88%	0.58%	1.71%	5.17%
Colombia		1.57%		6.16%
México		1.32%		5.91%
Perú		0.99%		5.58%

Tasa de costo promedio ponderado de capital

Con el costo del capital propio, el de terceros, considerando el apalancamiento del sector y la tasa de impuestos de cada país se estima el costo promedio ponderado de capital, después de impuestos y en términos nominales como se presenta en la **Tabla 10**.

Tabla 10: Estimación de la tasa de deuda para los diferentes países analizados.

País	r_e	r_d	L	t	$wacc_{at}$
Argentina	23.59%	14.50%		30.00%	18.22%
Brasil	15.96%	7.07%		34.00%	11.45%
Chile	14.41%	5.17%	39.99%	27.00%	10.15%
Colombia	15.15%	6.16%		32.00%	10.77%
México	15.00%	5.91%		30.00%	10.65%
Perú	14.69%	5.58%		29.50%	10.39%

Luego, considerando la proyección de la inflación como el promedio de los pronósticos de los próximos dos años de la referencia (Federal Reserve Bank of St. Louis, 2022) presentado en la **Tabla 11** y las tasas de impuestos de cada país se obtiene el costo promedio ponderado de capital en sus distintas variantes. Este se encuentra presentado en la **Tabla 12**.

Tabla 11: Proyección de la inflación americana para 2023 y 2024. Fuente: (Federal Reserve Bank of St. Louis, 2022)

Año	π
2023	2.65%
2024	2.25%
Promedio	2.45%

Tabla 12: Costo promedio ponderado de capital en sus variantes reales y nominales, antes y después de impuestos.

País	$wacc_{at}$	$WACC_{at}$	$wacc_{bt}$	$WACC_{bt}$
Argentina	18.22%	15.39%	26.02%	23.01%
Brasil	11.45%	8.78%	17.34%	14.54%
Chile	10.15%	7.52%	13.91%	11.19%
Colombia	10.77%	8.12%	15.84%	13.07%
México	10.65%	8.01%	15.22%	12.46%
Perú	10.39%	7.75%	14.74%	11.99%

DISCUSIÓN

Las políticas más extendidas en Latinoamérica para promover la inversión en fuentes de energía renovables involucran incentivos fiscales, instrumentos regulatorios y mecanismos financieros. Asimismo, las valoraciones sobre marcos jurídicos, institucionales y administrativos son elementos relevantes en las encuestas de inversión. Esto es, existe una variedad de circunstancias institucionales, económicas y regulatorias que deben considerarse para la inversión en las energías renovables en la región (IRENA, 2016). Sin embargo, el análisis de sensibilidad sobre la tasa de costo de capital para proyectos de energía renovable y su dependencia con variables como el riesgo país, no se han considerado con anterioridad a este trabajo como criterios para el análisis de inversión.

Del análisis de la **Tabla 11** se observa regionalmente una dispersión en el costo de capital entre los distintos países, cuya diferencia se ve justificada especialmente por el impacto del riesgo país.

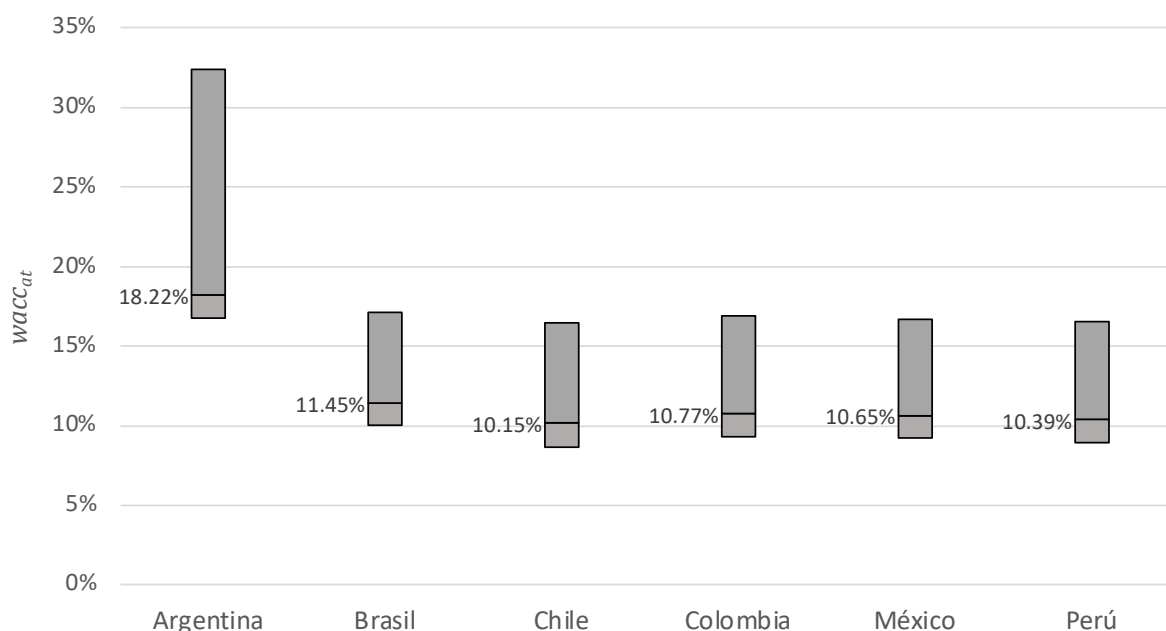


Figura 1: Costo promedio ponderado de capital en términos nominales y después de impuestos para el sector de las energías renovables en Latinoamérica

Si se analizan las condiciones extremas de cálculo tal cual lo presenta la **Figura 2**, se pueden observar los rangos de los países de análisis. Se destaca que los rangos varían entre 8.7% y 17.1% bajo diferentes hipótesis para Brasil, Chile, Perú, México y Colombia. Se puede observar una situación marginalmente superior para Chile y Perú en este grupo.

El caso de Argentina, cuyo rango va de 16.8% a 32.4%, tiene la mayor amplitud de extremos principalmente justificada por la selección de tasa de riesgo país utilizada.

Políticas que incentiven la estabilidad macroeconómica y la reducción de la percepción de riesgo propio de los países de la región implicarían una reducción del costo de capital promoviendo implícitamente el desarrollo de estos proyectos.

Por otro lado, pueden estudiarse otras herramientas que tendrían impacto en la tasa final promedio ponderada como:

1. La creación de líneas de crédito específicas para la industria a tasas menores que las del mercado.
2. Implementar un impuesto a la renta (en Argentina impuesto a las ganancias) reducido diferencial para el sector.
3. Establecer mecanismos diferenciales de garantías sobre precios y regulaciones para el sector, lo que implicaría que los inversores tengan una percepción diferencial de riesgo país, en tanto se logre reducir el riesgo país en un mediano plazo.

Evidentemente el desarrollo de las energías renovables en Latinoamérica fue, es y será sensible al costo de capital, es por este motivo que es importante instrumentar medidas para bajarlo.

CONCLUSIONES

En este trabajo se desarrolló el cálculo de una tasa de costo de capital para el sector industrial de las energías renovables en países referenciales de Latinoamérica, combinando dos modelos: el de costo promedio ponderado de capital con el de fijación de activos para el capital propio y spread de deuda para el capital de terceros, tomando como referencia información histórica y proyectada del mercado de EE. UU. en dólares estadounidenses.

El costo de capital promedio ponderado resultó encontrarse entre 10.1% y 18.2% siendo Chile y Perú los países con mejor resultado y Argentina se encontró en el otro extremo. Esta dispersión regional en el costo de capital se atribuye al fuerte impacto que genera el riesgo país.

El costo de capital más elevado que posee Argentina implica una condición muy exigente para las inversiones intensivas en capital como los proyectos de energías renovables. Las mejores condiciones las presentan Chile y Perú teniendo luego condiciones intermedias México, Brasil y Colombia.

Se elaboró en este informe también un análisis de casos extremos para identificar los rangos de resultados ante diferentes hipótesis de selección de datos.

Si bien en este trabajo solo se ha presentado un modelo particular de costo de capital, se pudieron observar a primer orden las variables que inciden sobre su valor y, de esta manera, identificar cómo procurar reducirlo.

REFERENCIAS

Arenas, E. (11 de septiembre de 2020). Rankia. Obtenido de <https://www.rankia.mx/blog/como-comenzar-invertir-bolsa/3323298-que-costo-capital-promedio-ponderado-ccpp-calculo-funcion-empresarial>

- Aswath Damodaran. (2022, July 13). *Datos del sitio web Damodaran on line*.
https://Pages.Stern.Nyu.Edu/~adamodar/New_Home_Page/Datacurrent.Html.
- Bruck, M., Sandborn, P., & Goudarzi, N. (2018). A Levelized Cost of Energy (LCOE) model for wind farms that include Power Purchase Agreements (PPAs). *Renewable Energy*, 122, 131–139.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.12.100>
- Damodaran, A. (2014). *APPLIED CORPORATE FINANCE FOURTH EDITION*.
- Federal Reserve Bank of St. Louis. (2022). <https://fred.stlouisfed.org/series/PCECTPICTM>. FOMC Summary of Economic Projections for the Personal Consumption Expenditures Inflation Rate, Central Tendency, Midpoint, Fourth Quarter to Fourth Quarter Percent Change, Annual, Not Seasonally Adjusted.
- Hürlimann, C. (2018). *Sustainable Management, Wertschöpfung Valuation of Renewable Energy Investments Practices among German and Swiss Investment Professionals*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-27469-6>
- IEA. (2021). World's first comprehensive roadmap to net-zero emissions by 2050. París: International Energy Agency.
- IRENA. (2016). "Análisis del mercado de energías renovables: América Latina". Abu Dabi: IRENA.
- Lai, C. S., & McCulloch, M. D. (2016). *Levelized Cost of Energy for PV and Grid Scale Energy Storage Systems*. <https://www.researchgate.net/publication/308361601>
- Meisen y Krumpel. (2009). *EL POTENCIAL DE AMÉRICA LATINA CON REFERENCIA A LA ENERGÍA RENOVABLE*. (GENI) GLOBAL ENERGY NETWORK INSTITUTE
- Nantell, T. J., & Carlson, C. R. (1975). The Cost of Capital as a Weighted Average. In *Source: The Journal of Finance* (Vol. 30, Issue 5).
- Salinas, C. (abril de 2015). Criterios para la toma de decisión de inversiones. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 3(5), 16. doi: <https://doi.org/10.5377/reice.v3i5.2022>
- Sharpe, W. F. (1964). CAPITAL ASSET PRICES: A THEORY OF MARKET EQUILIBRIUM UNDER CONDITIONS OF RISK. *The Journal of Finance*, 19(3), 425–442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>
- Standard & Poor 500. (n.d.). Standard & Poor. Retrieved June 20, 2022, from https://www.spglobal.com/spdji/en/documents/additional-material/sp-500-brochure.pdf?utm_medium=next_gen&utm_source=google&utm_campaign=paid_campaign&utm_term=s&p&500&utm_content=Intl_US_Core&gclid=CjwKCAjwqauVBhBGEiwAXOepkXPmuWpSK15An5DWwxo1sb8KflkWHwau3HeSV_HqQtpVQrNlR-iB8RoCP14QAvD_BwE
- Ueckerdt, F., Hirth, L., Luderer, G., & Edenhofer, O. (2013). System LCOE: What are the costs of variable renewables? *Energy*, 63, 61–75. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.10.072>

ABSTRACT: Renewable energy investment projects are often capital intensive. This leads to them being highly sensitive to the rate of opportunity cost of capital. This paper develops the calculation of a capital cost rate for the renewable energy sector doing a benchmark for reference countries in Latin America. This calculation was made by combining the weighted average cost of capital model with the capital asset pricing model for the equity and debt spread for third-party capital. The estimate was made based on historical and projected information on the United States of America market and in US dollars using public domain databases. The weighted average cost of capital turned out to be between 10.1% and 18.2%, with Chile and Peru being the countries with the lowest rate and Argentina at the other extreme, strongly impacted by country risk.

KEYWORDS: Cost of Capital, Renewable Energies, Asset Valuation