

*Paper MDCCD N.º 3*

**La Emergencia de la Macroeconomía Dinámica de la Complejidad  
Distributiva: Fundamentos teóricos y validación bayesiana en el  
bloque BRICS+**

**Andrés Giussepe**

*Doctor en Economía y Gerencia (Venezuela)*

ORCID: 0009-0009-4377-8027

Observatorio de la Distribución de Ingreso Justo (ODIJ) — Poli-data.com

Mayo de 2026

## Resumen

Este artículo sintetiza, formaliza y somete a contrastación empírica un programa de investigación que proponemos denominar Macroeconomía Dinámica de la Complejidad Distributiva (MDCD), emergido de dos ejercicios de investigación aplicada presentados ante el foro Diálogo Abierto: El Futuro del Mundo (Centro Nacional Ruso, 2025–2026): “Planificación Económica Inclusiva: Lecciones de los PADI en el Capital Humano” (Giussepe, 2025) y “Arquitectura de la Robustez Soberana: La Justicia Distributiva como Protocolo de Conectividad en la Nueva Economía Global (BRICS+)” (Giussepe, 2026). La síntesis se articula en tres proposiciones nucleares. Primero, que la justicia distributiva —operacionalizada como Remuneración de Empleados igual o superior al 50% del PIB, el umbral que define a los Países con Alta Distribución de Ingresos (PADI)— constituye una condición matemática de estabilidad sistémica y no únicamente un imperativo ético, en la medida en que actúa como el nodo central (“hub”) de una red de creencias bayesianas (BBN) que regula el resto de las variables del sistema económico. Segundo, que la Robustez Soberana —la razón entre reservas internacionales y deuda externa— funciona como una válvula de seguridad termodinámica que impide el colapso del bienestar multidimensional ante perturbaciones exógenas, choques de desempleo, crisis inflacionarias o regímenes de sanciones, evidencia que se sistematiza mediante diez heurísticas de inteligencia económica y el cálculo del Delta de Autonomía ( $\Delta P$ ). Tercero, que el instrumental analítico de la disciplina debe transicionar de las aproximaciones lineales y frecuentistas —correlación simple, regresión por mínimos cuadrados ordinarios— hacia la simulación computacional bayesiana de alto rendimiento, empleando algoritmos de Monte Carlo Hamiltoniano (HMC) con muestreador de no retorno en U (NUTS) para resolver Redes de Creencias Bayesianas jerárquicas capaces de capturar no linealidades, puntos de inflexión y dependencias condicionales entre variables que la econometría clásica no captura. El argumento se valida con el Índice de Distribución Justa de Ingresos y Bienestar Multidimensional (IDJ+BM), aplicado a un panel de 73 países (2021–2024) y proyectado a 2030 mediante simulación HMC/NUTS (50.000 iteraciones,  $R^2 < 1,01$ ) para el bloque BRICS+ ampliado (11 países). Los resultados muestran que los PADI exhiben un índice de Gini promedio de 0,28 frente a 0,51 en los Países con la Peor Distribución de Ingresos (PPDI); que el modelo de regresión múltiple del PIB de los PADI alcanza un  $R^2$  de 0,869; y que el Delta de Autonomía del bloque BRICS+ oscila entre 4% (China, nodo de anclaje consolidado) y 26% (Etiopía, nodo en alerta roja), demostrando que la inversión en participación salarial constituye la intervención de seguridad nacional más eficiente y de menor costo fiscal disponible para las economías del Sur Global. Se concluye proponiendo la

institucionalización del Observatorio de la Distribución de Ingreso Justo (ODIJ) como infraestructura de monitoreo soberano y la consolidación de la MDCCD como síntesis entre la optimización dinámica neoclásica, la economía postkeynesiana de la distribución y la teoría de sistemas complejos.

**Palabras clave:** Macroeconomía Dinámica de la Complejidad Distributiva; justicia distributiva; robustez soberana; inferencia bayesiana jerárquica; Monte Carlo Hamiltoniano; muestreador NUTS; Redes de Creencias Bayesianas; Países con Alta Distribución de Ingresos (PADI); BRICS+; Observatorio de la Distribución de Ingreso Justo.

## **Abstract**

This article synthesizes, formalizes, and empirically tests a research program we propose to call Dynamic Macroeconomics of Distributive Complexity (DMDC), emerging from two applied research papers presented at the Open Dialogue: The Future of the World forum (Russian National Center, 2025–2026). The synthesis is structured around three core propositions. First, distributive justice — operationalized as Employee Compensation equal to or above 50% of GDP, the threshold defining High Income Distribution Countries (PADI)— constitutes a mathematical condition of systemic stability rather than a purely ethical imperative, functioning as the central hub of a Bayesian Belief Network (BBN) that regulates the remainder of the economic system. Second, Sovereign Robustness —the ratio of international reserves to external debt— operates as a thermodynamic safety valve preventing the collapse of multidimensional well-being under exogenous shocks, including sanctions regimes. Third, the discipline's analytical toolkit must transition from linear, frequentist approximations toward high-performance Bayesian computational simulation, employing Hamiltonian Monte Carlo (HMC) with a No-U-Turn Sampler (NUTS) to resolve hierarchical Bayesian Belief Networks. The argument is validated using the Index of Just Income Distribution and Multidimensional Well-Being (IDJ+BM), applied to a 73-country panel (2021–2024) and projected to 2030 via HMC/NUTS simulation for the expanded BRICS+ bloc. Results show that PADI countries exhibit an average Gini index of 0.28 versus 0.51 in the Worst Income Distribution Countries (PPDI), and that the BRICS+ Autonomy Delta ranges from 4% (China) to 26% (Ethiopia), demonstrating that investment in wage share is the most efficient national-security intervention available to Global South economies.

**Keywords:** Dynamic Macroeconomics of Distributive Complexity; distributive justice; sovereign robustness; hierarchical Bayesian inference; Hamiltonian Monte Carlo; NUTS sampler; Bayesian Belief Networks; BRICS+.

## Tabla de Contenido

|                                                                                                       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resumen.....                                                                                          | ..... |
| 1. Introducción: de los ensayos aplicados a la síntesis teórica.....                                  | ..... |
| 2. Marco teórico: fundamentos de la Macroeconomía Dinámica de la Complejidad Distributiva.....        | ..... |
| 2.1 La distribución funcional como motor termodinámico de la soberanía.....                           | ..... |
| 2.2 Sistemas complejos, atractores y entropía geopolítica.....                                        | ..... |
| 2.3 El enfoque de capacidades y la base material de la libertad.....                                  | ..... |
| 2.4 De la econometría frecuentista a la inferencia bayesiana.....                                     | ..... |
| 3. Proposición I: la justicia distributiva como condición matemática de estabilidad.....              | ..... |
| 3.1 Taxonomía estructural: PADI, PMDI, PBDI y PPGDI.....                                              | ..... |
| 3.2 El nodo Hub en la Red de Creencias Bayesianas.....                                                | ..... |
| 3.3 Evidencia: correlación, regresión y dispersión Gini.....                                          | ..... |
| 4. Proposición II: la Robustez Soberana como válvula de seguridad termodinámica.....                  | ..... |
| 4.1 Formalización de la Robustez Soberana.....                                                        | ..... |
| 4.2 Tablas de Probabilidad Condicional: la termodinámica del modelo.....                              | ..... |
| 4.3 El Delta de Autonomía ( $\Delta P$ ): simulación contrafactual.....                               | ..... |
| 5. Proposición III: de las aproximaciones lineales a la simulación bayesiana de alto rendimiento..... | ..... |
| 5.1 Especificación del modelo jerárquico.....                                                         | ..... |
| 5.2 El motor de Monte Carlo Hamiltoniano (HMC).....                                                   | ..... |
| 5.3 El integrador Leapfrog y el muestreador NUTS.....                                                 | ..... |
| 6. Metodología.....                                                                                   | ..... |
| 6.1 Diseño de la investigación y fuentes de datos.....                                                | ..... |
| 6.2 Construcción del índice IDJ+BM.....                                                               | ..... |
| 6.3 Protocolo de normalización y tratamiento de atípicos.....                                         | ..... |
| 6.4 Procedimiento de simulación HMC/NUTS 2024–2030.....                                               | ..... |
| 7. Resultados.....                                                                                    | ..... |
| 7.1 Ranking IDJ+BM y patrones globales (panel de 73 países).....                                      | ..... |
| 7.2 El bloque BRICS+: diagnóstico y proyección 2030.....                                              | ..... |
| 7.3 Simulador de Retorno Soberano: Delta de Autonomía por país.....                                   | ..... |
| 7.4 Estudios de caso: China, Rusia, Argentina y Etiopía.....                                          | ..... |
| 8. Discusión.....                                                                                     | ..... |
| 8.1 Síntesis de las tres proposiciones.....                                                           | ..... |
| 8.2 Limitaciones del modelo.....                                                                      | ..... |
| 8.3 Diseño institucional: el Observatorio de la Distribución de Ingreso Justo (ODIJ).....             | ..... |
| 9. Conclusiones y agenda de investigación futura.....                                                 | ..... |
| Referencias bibliográficas.....                                                                       | ..... |
| Anexo A. Tablas de Probabilidad Condicional completas.....                                            | ..... |
| Anexo B. Matriz Simulador de Retorno Soberano, BRICS+ (2024–2030).....                                | ..... |



## **1. Introducción: de los ensayos aplicados a la síntesis teórica**

Entre 2025 y 2026 presentamos, ante el foro internacional Diálogo Abierto: El Futuro del Mundo, organizado por el Centro Nacional Ruso, dos ensayos técnicos derivados de una investigación doctoral sobre distribución de ingresos y beneficios (Giussepe, 2024). El primero, “Planificación Económica Inclusiva: Lecciones de los PADI en el Capital Humano” (Giussepe, 2025), estableció la evidencia econométrica de que los Países con Alta Distribución de Ingresos (PADI) —aquellos en los que la Remuneración de Empleados (RE) iguala o supera el 50% del Producto Interno Bruto— exhiben sistemáticamente menor desigualdad, mayor movilidad social y mayor resiliencia macroeconómica que el resto de las economías del planeta. El segundo, “Arquitectura de la Robustez Soberana: La Justicia Distributiva como Protocolo de Conectividad en la Nueva Economía Global (BRICS+)” (Giussepe, 2026), extendió ese hallazgo introduciendo el concepto de Robustez Soberana y un motor de inferencia bayesiana de alto rendimiento —Monte Carlo Hamiltoniano con muestreador de no retorno en U— para proyectar la trayectoria de soberanía financiera de los once países del bloque BRICS+ hacia el año 2030.

Este artículo no presenta un tercer ensayo aplicado, sino que cumple una función distinta y necesaria: sintetizar, formalizar bajo criterios de rigor metodológico propios de una revista académica de macroeconomía avanzada, y someter a discusión crítica el cuerpo de proposiciones teóricas que emergen de ambos ensayos. El argumento central es que, tomados en conjunto, estos dos trabajos no constituyen hallazgos aislados sobre la distribución del ingreso, sino los cimientos aplicados y validados de un programa de investigación más amplio que proponemos denominar Macroeconomía Dinámica de la Complejidad Distributiva (MDCD). Si tuviéramos que resumir esta contribución ante un comité académico de macroeconomía avanzada, sostendríamos tres proposiciones nucleares, cada una de las cuales se desarrolla en una sección dedicada de este artículo.

La primera proposición establece que la justicia distributiva —operacionalizada como  $RE \geq 50\%$  del PIB— es una condición matemática de estabilidad sistémica, y no únicamente un imperativo ético externo al análisis económico positivo. La segunda proposición introduce la Robustez Soberana —la relación entre reservas internacionales y deuda externa— como la válvula de seguridad o filtro termodinámico que impide el colapso del bienestar multidimensional ante perturbaciones exógenas, incluyendo regímenes de sanciones financieras. La tercera proposición es de naturaleza metodológica: sostiene que el instrumental analítico de la disciplina debe transicionar de las aproximaciones lineales —correlación simple, regresión por mínimos cuadrados ordinarios— hacia la simulación

computacional bayesiana de alto rendimiento, capaz de capturar las no linealidades, los puntos de inflexión y las dependencias condicionales que caracterizan a los sistemas socioeconómicos complejos.

El artículo se organiza de la siguiente manera. La Sección 2 desarrolla el marco teórico que articula la economía política postkeynesiana, la teoría de sistemas complejos y la estadística bayesiana jerárquica. Las Secciones 3, 4 y 5 desarrollan, respectivamente, cada una de las tres proposiciones centrales, con su correspondiente aparato formal. La Sección 6 detalla la metodología —la construcción del Índice de Distribución Justa de Ingresos y Bienestar Multidimensional (IDJ+BM) y el protocolo de simulación HMC/NUTS— aplicada a un panel de 73 países (2021–2024). La Sección 7 presenta los resultados empíricos, con énfasis en el bloque BRICS+ y su proyección a 2030. La Sección 8 discute los hallazgos, sus limitaciones y propone el diseño institucional del Observatorio de la Distribución de Ingreso Justo (ODIJ). La Sección 9 concluye y traza una agenda de investigación futura.

## **2. Marco teórico: fundamentos de la Macroeconomía Dinámica de la Complejidad Distributiva**

La fundamentación teórica de la MD CD representa una síntesis interdisciplinaria que articula tres cuerpos de conocimiento previamente desconectados entre sí en la literatura macroeconómica convencional: la economía política postkeynesiana de la distribución, la teoría de los sistemas complejos adaptativos, y la estadística bayesiana computacional de alto rendimiento.

### **2.1 La distribución funcional como motor termodinámico de la soberanía**

En el corazón de la MD CD yace una recuperación de la tradición de la economía política clásica representada por Kalecki (1971) y Kaldor. A diferencia de la síntesis neoclásica, que trata la distribución del ingreso como un precio de mercado determinado por la productividad marginal de los factores, este enfoque entiende la distribución funcional —la partición del producto entre Remuneración de Empleados (RE), Excedente de Explotación (IK) e ingresos fiscales (TG)— como una variable determinada por relaciones de poder institucional, la cual condiciona no solo la demanda efectiva agregada, sino la viabilidad financiera del Estado en su conjunto.

El indicador central del modelo, la Remuneración de Empleados como porcentaje del PIB (RE %PIB), actúa como el regulador termodinámico del sistema. Una baja participación salarial —característica de los Países con la Peor Distribución de Ingresos (PPDI)— deprime el mercado interno y erosiona la base fiscal del Estado por la vía de una menor recaudación del impuesto sobre la renta, generando lo

que denominamos una Trampa de la Dependencia: la nación se ve obligada a recurrir a la deuda externa para financiar su metabolismo social, introduciendo una fragilidad estructural que subordina la política económica nacional a los intereses de los acreedores globales. Por el contrario, una alta participación salarial (régimen PADI) genera un Ciclo de Soberanía virtuoso: salarios robustos producen una recaudación tributaria interna elevada, lo que permite al Estado acumular reservas y financiar su propia infraestructura tecnológica sin recurrir al endeudamiento forzoso. Como señalan Mata Mollejas y Asker Hasan (2018), la validación de la inversión productiva depende en última instancia de la demanda efectiva; por tanto, una distribución justa del ingreso es la precondition material de la Robustez Soberana que se formaliza en la Sección 4.

## **2.2 Sistemas complejos, atractores y entropía geopolítica**

Desde la perspectiva de la complejidad sistémica, y contrariamente a la visión ortodoxa del equilibrio general, la economía no tiende mecánicamente hacia un punto de reposo estático. Opera, en cambio, como un sistema adaptativo complejo, abierto, caracterizado por profundas interdependencias, no linealidades y bucles de retroalimentación que lo mantienen estructuralmente lejos del equilibrio termodinámico (Arthur, 2014). Bajo este paradigma, la MDGD postula que la justicia distributiva actúa simultáneamente como un parámetro de control termodinámico y como un generador de energía interna del sistema socioeconómico. La dinámica es crítica: cuando la desigualdad supera un umbral de ruptura (un punto de inflexión o tipping point), la economía pierde su capacidad basal de generar tanto demanda interna como recaudación fiscal autónoma, forzando al sistema a buscar fuentes de energía exógenas —financiamiento externo condicionado— para sostener su metabolismo económico y social.

Introducimos aquí el concepto de Robustez Soberana como la capacidad termodinámica del Estado para financiar su propio desarrollo sin depender de deuda externa condicionante. En términos de física estadística, un alto endeudamiento externo sin respaldo de reservas líquidas actúa de manera análoga a un incremento de la entropía —el desorden del sistema—, restando grados de libertad al Estado para ejecutar políticas públicas autónomas. La injusticia distributiva, en este marco, no solo genera pobreza en el sentido convencional, sino que degrada la solvencia estructural del sistema en su conjunto, aumentando la entropía financiera y la dependencia geopolítica, lo cual erosiona el capital institucional con independencia del volumen absoluto del PIB agregado (Acemoglu y Robinson, 2012).

## **2.3 El enfoque de capacidades y la base material de la libertad**

El tercer pilar conceptual ancla el modelo en el enfoque de capacidades de Sen (1999), que redefine la pobreza como la privación de libertades sustantivas para llevar la vida que cada persona tiene razones para valorar. La MDGD introduce, no obstante, una corrección geopolítica y materialista a este enfoque: las capacidades humanas —educación de calidad, salud, acceso a tecnología— requieren una base material de financiamiento soberano. La premisa es que la libertad positiva no es gratuita: los derechos sociales no pueden sostenerse en el vacío ni financiarse indefinidamente mediante deuda externa, sino que requieren economías donde el factor trabajo capture una parte sustancial del excedente generado (RE %PIB elevado). Solo esta condición garantiza una base fiscal sólida —alta recaudación interna— que dote al Estado de la Robustez Soberana necesaria para financiar el desarrollo de sus ciudadanos sin subordinarse a condicionalidades externas. En este sentido, la justicia distributiva es el cimiento material de la libertad política, y no meramente su consecuencia distributiva.

## **2.4 De la econometría frecuentista a la inferencia bayesiana**

El cuarto pilar es de naturaleza epistemológica y metodológica. La economía global del siglo XXI enfrenta lo que denominamos una crisis epistemológica de la medición del desarrollo: existe crecimiento del Producto Interno Bruto, pero simultáneamente aumentan la desigualdad y la dependencia sistémica. Los instrumentos de medición predominantes —el PIB, el coeficiente de Gini— fueron diseñados bajo la premisa de sistemas lineales y de equilibrio, lo que los vuelve ciegos ante las dinámicas de vulnerabilidad soberana y dependencia financiera que caracterizan a buena parte de la economía mundial contemporánea. El coeficiente de Gini, en particular, mide la dispersión matemática del ingreso pero ignora su origen funcional y su interacción con la autonomía financiera del Estado: una nación donde todos sus habitantes son igualmente pobres, o igualmente dependientes de la deuda externa, exhibiría un Gini perfecto, ocultando la realidad efectiva del bienestar.

La respuesta metodológica de la MDGD no reside únicamente en la selección de variables —incorporar la Robustez Soberana junto a los indicadores distributivos convencionales—, sino en el enfoque analítico propuesto para su tratamiento. Sostenemos que el instrumento de medición no es un espejo pasivo de la economía, sino un molde activo: las herramientas de la econometría frecuentista clásica imponen, por construcción, una estructura de relaciones lineales y de independencia entre observaciones que distorsiona sistemáticamente la naturaleza no lineal e interdependiente de los datos socioeconómicos. Frente a ello, proponemos adoptar un marco de estadística bayesiana jerárquica que

permite capturar la incertidumbre y la interdependencia estructural inherente a los datos, incorporar información previa (priors) fundamentada en la teoría económica postkeynesiana, y entender la justicia distributiva como un atractor que organiza el comportamiento del sistema socioeconómico hacia estados de mayor o menor entropía geopolítica. Esta transición metodológica, que desarrollamos formalmente en la Sección 5, constituye la tercera proposición central de este artículo.

3. Proposición I: la justicia distributiva como condición matemática de estabilidad

La primera proposición de la MD CD reformula el estatuto epistemológico de la justicia distributiva. La literatura convencional —incluso aquella simpatizante de objetivos redistributivos— tiende a presentar la equidad en la distribución del ingreso como un objetivo normativo, sujeto a una disyuntiva (trade-off) frente a la eficiencia o el crecimiento. La evidencia sistematizada en Giuseppe (2024, 2025) y formalizada en este artículo invierte esa jerarquía: la justicia distributiva, operacionalizada como  $RE \geq 50\%$  del PIB, no compite con la estabilidad y el crecimiento, sino que es la condición matemática que los hace posibles dentro de la arquitectura de la Red de Creencias Bayesianas que sostiene el modelo IDJ+BM.

3.1 Taxonomía estructural: PADI, PMDI, PBDI y PPDI

Tomando como referencia el promedio mundial observado en 2021 (42% del PIB) y los umbrales de sostenibilidad social identificados en la investigación doctoral del autor (Giuseppe, 2024), se establece una taxonomía de cuatro arquetipos de distribución funcional del ingreso, independiente del nivel absoluto de ingreso per cápita de cada país:

Cuadro 1. Taxonomía estructural de regímenes distributivos

| Arquetipo | Umbral (RE %PIB)      | Caracterización                                                                                                                                                    |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PADI      | $\geq 50\%$           | Alta Distribución de Ingresos. El factor trabajo recibe la mayor parte de la renta generada. Suiza (58,0%), Alemania (53,7%), China (52,4%).                       |
| PMDI      | $42\% \leq RE < 50\%$ | Mediana Distribución de Ingresos. Por encima del promedio mundial sin alcanzar la hegemonía del trabajo. Rusia, Sudáfrica, Brasil, Estados Unidos.                 |
| PBDI      | $34\% < RE < 42\%$    | Baja Distribución de Ingresos. Participación laboral inferior al promedio mundial; indicativo de concentración de capital o rentismo. Indonesia, EAU, Irán, India. |

|      |             |                                                                                                                                             |
|------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PPDI | $\leq 34\%$ | Peor Distribución de Ingresos. Participación salarial marginal; fragilidad estructural extrema. Egipto, Arabia Saudita, Venezuela, Etiopía. |
|------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: elaboración propia con base en Giussepe (2024, 2025, 2026). Valores de referencia correspondientes a 2021–2024.

### 3.2 El nodo Hub en la Red de Creencias Bayesianas

Lo que distingue a la MD CD de una simple reclasificación descriptiva es el estatuto que asigna a la variable RE %PIB dentro de la arquitectura formal del modelo. En la Red de Creencias Bayesianas (Bayesian Belief Network, BBN) que sostiene el índice IDJ+BM, la Remuneración de Empleados no es una variable más entre diez: es el nodo Hub, el nodo de mayor centralidad e influencia informacional de toda la red. Formalmente, si denotamos por  $G = (V, E)$  el grafo acíclico dirigido (DAG) que representa las dependencias condicionales entre las diez variables del modelo, el nodo RE exhibe el mayor grado de salida (out-degree) de la red: condiciona directamente la probabilidad de la Capacidad Fiscal, del nivel de Desempleo de equilibrio, y —a través de estos nodos intermedios— la probabilidad de Robustez Soberana y, en última instancia, la probabilidad de cada uno de los cuatro componentes del Índice de Bienestar Multidimensional (Salud, Educación, Gobernanza Digital y sostenibilidad ambiental).

Esta centralidad estructural tiene una implicación bayesiana directa y comprobable: si conocemos el valor de RE para un país dado, reducimos drásticamente la incertidumbre sobre el resto de los nodos de la red, en un sentido formal de reducción de entropía informacional (medida, por ejemplo, mediante la información mutua entre RE y el vector de las restantes nueve variables). Esta propiedad —que un único nodo condicione la distribución de probabilidad conjunta de todo un sistema de diez variables interdependientes— es precisamente lo que justifica, dentro del marco de la MD CD, tratar la justicia distributiva no como una variable de resultado entre otras, sino como la variable de estado que gobierna la dinámica completa del sistema.

### 3.3 Evidencia: correlación, regresión y dispersión Gini

La evidencia empírica que sustenta la centralidad del nodo RE proviene de tres ejercicios convergentes desarrollados en Giussepe (2024, 2025). En primer lugar, el análisis de correlación lineal de la Remuneración de Empleados respecto al PIB de los países PADI para el período 2008–2021 arrojó un coeficiente de 0,744, lo que evidencia un fuerte impacto estructural una vez que RE supera el umbral del 50%. En segundo lugar, la función de regresión múltiple que explica el PIB de los países PADI —estimada sobre las cuatro variables explicativas Capitalización de Mercado (CM),

Remuneración de Empleados (RE), Excedente de Explotación (IK) e Ingresos Fiscales (TG)— alcanza un coeficiente de determinación  $R^2$  de 0,869, un ajuste estadístico considerablemente robusto para un modelo macroeconómico de corte transversal-temporal.

En tercer lugar, y de manera más directamente relevante para la proposición de estabilidad sistémica, los países PADI exhiben un índice de Gini promedio de 0,28, frente a 0,51 en los países PPDI. Esta brecha de 23 puntos en el coeficiente de Gini confirma que el régimen distributivo PADI no es meramente compatible con la igualdad, sino que la produce de manera sistemática y sostenida en el tiempo. Adicionalmente, la evidencia recopilada en Giuseppe (2025) documenta que la redistribución a favor de RE reduce significativamente la volatilidad macroeconómica: la desviación estándar del crecimiento del PIB se ubica en 1,2% para los países PADI, frente a 4,8% en los países PPDI —una diferencia de orden de magnitud que respalda empíricamente la proposición de que la justicia distributiva opera como un estabilizador automático del sistema macroeconómico, en línea con la tradición postkeynesiana del crecimiento liderado por salarios (wage-led growth).

El mecanismo de transmisión opera, adicionalmente, sobre la movilidad social y el capital humano: en los países PADI, el 78% de los jóvenes accede a educación superior, frente a apenas el 22% en los países PPDI, y la pobreza se reduce del 34% al 8% en los países que adoptan el modelo de redistribución descrito (Giuseppe, 2025). Estos resultados, en conjunto, sostienen la primera proposición central de este artículo: la justicia distributiva, lejos de ser una restricción exógena al problema de optimización macroeconómica, es la condición estructural que minimiza simultáneamente la desigualdad estática (Gini), la volatilidad dinámica (desviación estándar del crecimiento) y la fragilidad del capital humano de una nación.

#### **4. Proposición II: la Robustez Soberana como válvula de seguridad termodinámica**

La segunda proposición central de la MDCCD sostiene que la Robustez Soberana —definida formalmente como la razón entre Reservas Internacionales y Deuda Externa Total— opera como una válvula de seguridad o filtro termodinámico que determina si el bienestar generado por un régimen distributivo favorable se traduce efectivamente en resultados sostenibles, o si, por el contrario, colapsa ante la primera perturbación exógena de magnitud suficiente: un choque de desempleo, una crisis inflacionaria, un régimen de sanciones financieras o una crisis de los mercados internacionales de capital.

#### 4.1 Formalización de la Robustez Soberana

Definimos la Robustez Soberana del país  $i$  en el periodo  $t$  como:

$$RS_{\{i,t\}} = \text{Reservas Internacionales}_{\{i,t\}} / \text{Deuda Externa Total}_{\{i,t\}} \quad (1)$$

Un valor  $RS > 1,0$  identifica a un país como Nodo Soberano, con autonomía financiera real frente a la desconexión del sistema de pagos internacional o a la imposición de sanciones; un valor  $RS < 0,5$  identifica a un Nodo Dependiente, estructuralmente vulnerable a la condicionalidad externa. Durante el procesamiento de la muestra de 73 países (año base 2021) se detectaron distorsiones de escala en esta variable: ciertas economías rentistas (Libia, Arabia Saudita) presentaron ratios superiores a 12,0, comprimiendo artificialmente los puntajes normalizados de las economías desarrolladas y diversificadas, cuyos ratios oscilan típicamente entre 0,5 y 1,0. Para corregir esta distorsión sin excluir a dichos países de la muestra, se aplicó una técnica de truncamiento de escala (capping methodology): se estableció un Umbral de Excelencia de 3,0, de modo que todo valor  $RS_i > 3,0$  se computa como 3,0 para efectos de la normalización Min-Max descrita en la Sección 6.3, neutralizando el efecto de valores atípicos extremos sobre la varianza del resto de la muestra sin descartar observaciones válidas.

El estatuto teórico de RS dentro de la Red de Creencias Bayesianas no es el de un nodo más entre los diez componentes del índice IDJ+BM, sino el de un nodo de resistencia que introduce la no linealidad más importante del sistema completo. La lógica bayesiana puede resumirse en una cadena condicional de tres eslabones: si la distribución (RE) es alta —régimen PADI, mercado interno fuerte—, entonces la probabilidad de Robustez Soberana alta aumenta sustancialmente, porque el Estado recauda impuestos suficientes y no necesita incurrir en deuda excesiva; si la Robustez Soberana es alta, el sistema puede financiar autónomamente el Índice de Bienestar Multidimensional (Salud, Educación, Gobernanza Digital); pero si la Robustez Soberana es baja —colapso de reservas—, se bloquea el bienestar social con independencia de cuál sea la intención política del gobierno de turno. Este último eslabón es crítico: modela el colapso sistémico observado empíricamente en países como Sudán o Venezuela, donde la voluntad política de invertir en bienestar social existe, pero la restricción material impuesta por la baja Robustez Soberana bloquea su materialización efectiva.

#### 4.2 Tablas de Probabilidad Condicional: la termodinámica del modelo

El motor de inferencia del modelo IDJ+BM se sustenta en un conjunto de Tablas de Probabilidad Condicional (CPT) que cuantifican las interacciones no lineales descritas en la Sección 2. A diferencia de las regresiones lineales, estas tablas permiten modelar explícitamente umbrales críticos y

comportamientos asimétricos entre los estados de distribución y la fragilidad financiera. El Cuadro 2 presenta la matriz que gobierna la probabilidad de pérdida de Robustez Soberana condicionada al bloque distributivo y al nivel de desempleo —la tabla más crítica del modelo, por capturar de manera explícita el mecanismo de transmisión de la Trampa de la Dependencia descrito en la Sección 2.1.

**Cuadro 2. Matriz de probabilidad de pérdida de Robustez Soberana, P(Insolvencia | Distribución, Desempleo)**

| Bloque Distributivo     | Desempleo | P(Insolvencia) | Caracterización de la Soberanía Financiera                                    |
|-------------------------|-----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| PADI (Suiza, Alemania)  | Bajo      | <b>0,01</b>    | Autonomía Total. Altas reservas y superávit fiscal estructural.               |
| PADI                    | Alto      | <b>0,05</b>    | Solvencia Sostenida. El ahorro interno absorbe el choque sin deuda externa.   |
| PMDI (EE.UU., Brasil)   | Bajo      | <b>0,20</b>    | Soberanía Condicionada. Estable, pero dependiente de refinanciamiento.        |
| PMDI                    | Alto      | <b>0,40</b>    | Déficit Estructural. El desempleo erosiona la base fiscal y aumenta la deuda. |
| PBDI (Chile, Italia)    | Bajo      | <b>0,50</b>    | Fragilidad Financiera. Baja capacidad de maniobra ante presiones externas.    |
| PBDI                    | Alto      | <b>0,70</b>    | Crisis de Liquidez. Alta probabilidad de recurrir a financiamiento agresivo.  |
| PPDI (Venezuela, Sudán) | Bajo      | <b>0,90</b>    | Dependencia Crítica. Soberanía hipotecada; economía de subsistencia.          |
| PPDI                    | Alto      | <b>0,99</b>    | Quiebra Soberana. Pérdida total de autonomía política y financiera.           |

*Fuente: Giussepe (2025b, 2026), Observatorio ODIJ. Matriz de probabilidad condicional estimada mediante consulta a la Red de Creencias Bayesianas del modelo IDJ+BM.*

El Cuadro 2 revela un salto de fase claramente identificable: un país PADI con alto desempleo enfrenta apenas un 5% de riesgo de pérdida de soberanía —gracias a la recaudación acumulada previamente y a sus reservas—, mientras que un país PBDI con idéntico nivel de desempleo salta a un 70% de riesgo de insolvencia. Esta discontinuidad valida la hipótesis de que la justicia distributiva actúa como garante de la soberanía nacional, al permitir al Estado financiarse con recursos propios —impuestos robustos sobre una base salarial amplia— en lugar de depender de la deuda externa condicionada. La cadena de transmisión se completa con una tercera tabla que modela la probabilidad de que la Robustez Soberana resultante habilite o bloquee la modernización tecnológica del Estado, medida a través del Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico (EGDI, por sus siglas en inglés): cuando la Robustez Soberana es alta, la probabilidad de un EGDI elevado alcanza 0,90; cuando es baja, dicha probabilidad cae a apenas 0,05, evidenciando que el atraso tecnológico de buena parte de los países del Sur Global no

obedece primariamente a una falta de voluntad política, sino a la restricción presupuestaria externa impuesta por la baja Robustez Soberana.

### 4.3 El Delta de Autonomía ( $\Delta P$ ): simulación contrafactual

Para operacionalizar la Proposición II como herramienta de política pública, definimos el Delta de Autonomía ( $\Delta P$ ) como la reducción en la probabilidad de insolvencia o pérdida de soberanía que un país obtiene al transitar de su bloque distributivo actual al bloque jerárquicamente superior:

$$\Delta P = P(\text{Insolvencia} / RE_{\text{actual}}) - P(\text{Insolvencia} / RE_{\text{actual}} + 1) \quad (2)$$

donde  $RE_{\text{actual}}+1$  denota el nivel de Remuneración de Empleados correspondiente al umbral mínimo del bloque distributivo inmediatamente superior. La utilidad analítica de  $\Delta P$  reside en que traduce una reforma de política salarial —convencionalmente entendida como una medida de justicia social con costos fiscales de corto plazo— en una métrica de seguridad nacional cuantificable y comparable entre países: el porcentaje de riesgo de colapso financiero que la nación elimina al fortalecer su mercado interno. Esta reformulación constituye, en sí misma, una contribución metodológica relevante: convierte un debate tradicionalmente ideologizado —la conveniencia de elevar los salarios— en un ejercicio de costo-beneficio cuantificado en las mismas unidades que el análisis convencional de riesgo soberano utilizado por las agencias calificadoras.

A modo de ilustración metodológica, consideramos el caso de Argentina (categoría PBDI en 2024,  $RE = 39,2\%$  del PIB), cuya probabilidad estimada de insolvencia ante un choque externo es del 62%, según el motor de inferencia HMC descrito en la Sección 5. Al simular el desplazamiento contrafactual del nodo RE hasta el umbral mínimo de la categoría PMDI (42,5%), la probabilidad de insolvencia estimada por la red cae a 38%, arrojando un  $\Delta P$  de 0,24 (24 puntos porcentuales). Bajo el criterio de eficiencia de la reforma establecido en este modelo — $\Delta P$  superior al umbral del 20%—, el resultado indica que la reforma salarial constituye la intervención de seguridad nacional más eficiente disponible para Argentina: el retorno geopolítico de elevar en 3,3 puntos porcentuales la participación salarial no es exclusivamente bienestar social, sino una reducción cuantificada del 24% en el riesgo de colapso financiero, una protección estructuralmente superior a la que ofrecería la simple acumulación de deuda externa adicional o de reservas obtenidas por vía de endeudamiento. La aplicación sistemática de  $\Delta P$  al conjunto del bloque BRICS+ se presenta en la Sección 7.3.

## 5. Proposición III: de las aproximaciones lineales a la simulación bayesiana de alto rendimiento

La tercera proposición de la MDCCD es de naturaleza metodológica y constituye la condición de posibilidad técnica de las dos proposiciones sustantivas anteriores. Sostenemos que el análisis riguroso de un sistema con las características descritas en la Sección 2 —diez variables profundamente interconectadas, relaciones no lineales, puntos de inflexión, y una muestra de tamaño moderado ( $n = 73$  países)— excede la capacidad de la econometría frecuentista clásica, y requiere la adopción de un marco de inferencia bayesiana jerárquica resuelto mediante algoritmos de simulación de alto rendimiento.

### 5.1 Especificación del modelo jerárquico

Modelamos el nivel latente —no observado directamente— de Distribución Justa y Bienestar Multidimensional,  $\theta_i$ , para cada país  $i$ , como la variable que genera los diez indicadores observados del modelo IDJ+BM. La especificación se articula en tres niveles jerárquicos.

Nivel 1 (Verosimilitud): cada indicador observado  $y_{ij}$  —por ejemplo, Salud, Inflación o Robustez Soberana— para el país  $i$  y la variable  $j$  se asume generado por una distribución normal centrada en el valor latente transformado:

$$y_{ij} \sim N(\alpha_j + \beta_j \theta_i, \sigma_j^2) \quad (3)$$

donde  $\theta_i$  es el verdadero nivel de Distribución Justa y Bienestar del país  $i$ , y  $\beta_j$  es la carga factorial o sensibilidad del indicador  $j$  al bienestar latente —esperamos  $\beta_j > 0$  para Salud y Educación, y  $\beta_j < 0$  para Inflación y Desempleo, en coherencia con el protocolo de normalización descrito en la Sección 6.3.

Nivel 2 (Priors jerárquicos): la variable latente  $\theta_i$  se condiciona a la pertenencia del país al grupo distributivo  $g$  (PADI, PMDI, PBDI o PPDI):

$$\theta_i \sim N(\mu_g, \tau_g^2) \quad (4)$$

Esta especificación captura explícitamente la hipótesis central de la Sección 3: que los países PADI poseen una media de bienestar latente  $\mu_{\text{PADI}}$  estructuralmente superior a  $\mu_{\text{PPDI}}$ , permitiendo además que el modelo comparta información estadística entre países pertenecientes al mismo grupo (partial pooling), lo cual mejora sustancialmente la estimación para países con datos ruidosos o

incompletos —una ventaja decisiva frente al tratamiento independiente de cada observación propio de la regresión lineal clásica.

Nivel 3 (Hiperpriors): se asignan distribuciones a los hiperparámetros de grupo para permitir que los datos, y no supuestos arbitrarios del investigador, dominen la inferencia final:

$$\mu_g \sim N(0, 1); \tau_g \sim \text{Cauchy}^+(0, 2,5) \quad (5)$$

Más allá del cálculo del índice escalar, proponemos modelar la estructura causal del sistema mediante una Red de Creencias Bayesianas (BBN) que permite formular preguntas contrafactuales de Estado del tipo: ¿cuál es la probabilidad de que un país pierda su soberanía tecnológica si su distribución del ingreso cae por debajo del 34% (umbral PPDI)? Aplicando el teorema de Bayes a la relación condicional entre Gobernanza (G) y Remuneración de Empleados (RE):

$$P(G / RE) = P(RE / G) \cdot P(G) / P(RE) \quad (6)$$

Este enfoque transforma el IDJ+BM de un índice puramente descriptivo en un simulador de políticas públicas, en el que la justicia distributiva opera como la variable de entrada crítica para modular la entropía del sistema geopolítico en su conjunto.

## 5.2 El motor de Monte Carlo Hamiltoniano (HMC)

La resolución computacional de los modelos jerárquicos definidos en las ecuaciones (3) a (6) requiere muestrear de la distribución posterior  $P(\theta | D)$  sobre un espacio de parámetros de alta dimensión — las diez variables del índice, multiplicadas por 73 países y sus respectivos hiperparámetros de grupo—. Los métodos de Cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC) convencionales, basados en caminatas aleatorias (random walk), exploran este espacio de manera ineficiente cuando las variables están fuertemente correlacionadas entre sí —como ocurre estructuralmente entre RE %PIB y Robustez Soberana, dada la relación causal descrita en la Sección 4.1—, generando lo que en la literatura se denomina ruido lógico en la interpretación económica de los resultados (Neal, 2011).

El algoritmo de Monte Carlo Hamiltoniano (HMC), desarrollado en la física estadística y adoptado por la estadística computacional moderna, suprime el comportamiento de camino aleatorio introduciendo variables auxiliares de momento  $p$ . En lugar de saltar al azar por el espacio de parámetros, el algoritmo simula la trayectoria de una partícula física que se desliza sobre la superficie de la distribución de probabilidad posterior, utilizando el gradiente de dicha superficie para navegar

con precisión hacia las regiones de mayor verosimilitud. Formalmente, se define un Hamiltoniano  $H(\beta, p)$  como la suma de la energía potencial y la energía cinética del sistema:

$$H(\beta, p) = U(\beta) + K(p) \quad (7)$$

donde  $U(\beta) = -\log[P(D \mid \beta) \cdot P(\beta)]$  es la energía potencial, definida como el logaritmo negativo de la probabilidad posterior no normalizada de las diez variables del modelo, y  $K(p) = \frac{1}{2} p^T M^{-1} p$  es la energía cinética, donde  $M$  es la matriz de masa que regula el tamaño de los saltos exploratorios en cada iteración. La ventaja sustantiva del HMC para un sistema como el IDJ+BM —cuyas diez variables están profundamente correlacionadas por construcción teórica— es que el uso del gradiente  $\nabla U(\beta)$  permite navegar con exactitud hacia los valores de mayor verosimilitud, eliminando el sesgo de simulación que el MCMC tradicional introduciría al tratar estas correlaciones estructurales como ruido estadístico antes que como información sustantiva sobre la economía real.

### 5.3 El integrador Leapfrog y el muestreador NUTS

La trayectoria hamiltoniana definida en la ecuación (7) se resuelve numéricamente mediante el integrador Leapfrog (salto de rana), que actualiza posición y momento en tres pasos discretos por cada iteración de longitud  $\epsilon$ :

$$p_{-}\{t+\epsilon/2\} = p_{-}t - (\epsilon/2) \cdot \nabla U(\beta_{-}t) \quad (8a)$$

$$\beta_{-}\{t+\epsilon\} = \beta_{-}t + \epsilon \cdot M^{-1} p_{-}\{t+\epsilon/2\} \quad (8b)$$

$$p_{-}\{t+\epsilon\} = p_{-}\{t+\epsilon/2\} - (\epsilon/2) \cdot \nabla U(\beta_{-}\{t+\epsilon\}) \quad (8c)$$

Cada propuesta de trayectoria generada por el integrador Leapfrog se acepta o rechaza mediante un criterio de Metropolis que, gracias a la conservación aproximada de la energía hamiltoniana, exhibe una tasa de aceptación cercana al 100% —una ventaja computacional decisiva frente al MCMC convencional, que frecuentemente rechaza la mayoría de las propuestas generadas en espacios de alta dimensión, desperdiciando capacidad de cómputo.

La longitud óptima de la trayectoria simulada (el número de pasos Leapfrog por iteración) es, sin embargo, un hiperparámetro sensible: trayectorias demasiado cortas reproducen el comportamiento ineficiente del camino aleatorio, mientras que trayectorias demasiado largas pueden hacer que la simulación regrese sobre sus propios pasos, desperdiciando cómputo sin ganancia exploratoria. El muestreador de no retorno en U (No-U-Turn Sampler, NUTS), desarrollado por Hoffman y Gelman (2014), resuelve este problema ajustando adaptativamente la longitud de la trayectoria en cada

iteración, deteniendo la simulación automáticamente en el momento en que la trayectoria comienza a curvarse sobre sí misma —la condición geométrica de no retorno en  $U$  que da nombre al algoritmo—, sin requerir que el investigador fije manualmente este hiperparámetro. La implementación computacional de este protocolo se realiza mediante el entorno de programación probabilística PyMC, en su variante de Python para inferencia bayesiana de alto rendimiento.

El protocolo de simulación prospectiva aplicado en este artículo (detallado en la Sección 6.4) somete cada uno de los 73 países de la muestra, y en particular a los once países del bloque BRICS+, a 50.000 iteraciones del motor HMC/NUTS, alcanzando una convergencia estadística verificada mediante el estadístico  $R^2$  de Gelman-Rubin inferior a 1,01 en la totalidad de los nodos de la red —el criterio convencional de convergencia robusta en la literatura de inferencia bayesiana computacional—, lo que permite tratar las proyecciones resultantes hacia 2030 como estadísticamente estables dentro del marco del modelo, sin que ello implique, como se discute en la Sección 8.2, una garantía de exactitud predictiva ante choques estructurales no contemplados en los datos históricos de entrenamiento.

## 6. Metodología

### 6.1 Diseño de la investigación y fuentes de datos

Este artículo adopta un diseño de investigación cuantitativo, no experimental, de corte transversal-longitudinal (panel), con un componente de simulación prospectiva. La unidad de análisis es el país-año. La muestra base comprende 73 países —excluyendo micro-Estados con población inferior a 40.000 habitantes, cuyos indicadores financieros per cápita actúan como valores extremos que distorsionan la normalización— observados en los años 2021 y 2024, con proyecciones prospectivas al año 2030 derivadas de la simulación HMC/NUTS descrita en la Sección 5. Un subconjunto de once países —el bloque BRICS+ ampliado: Brasil, Rusia, India, China, Sudáfrica, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Arabia Saudita, Irán, Etiopía e Indonesia— recibe tratamiento analítico privilegiado en la Sección 7, en correspondencia con el ensayo aplicado de Giuseppe (2026).

Las fuentes primarias de datos son el Banco Mundial (World Development Indicators), el Fondo Monetario Internacional (World Economic Outlook), Eurostat, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, las Naciones Unidas (UNSTATS, y el Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico de UNDESA), y el Índice de Estados Frágiles (Fragile States Index). Para los casos de Venezuela y Cuba, dada la limitada cobertura de las bases multilaterales convencionales, se incorporan

series del Banco Central de Venezuela, la CEPAL y estimaciones propias documentadas en Giuseppe (2024).

## 6.2 Construcción del índice IDJ+BM

El Índice de Distribución Justa de Ingresos y Bienestar Multidimensional (IDJ+BM) se construye como la integración de dos sub-índices. El primero, el Índice de Distribución Justa de Ingresos (IDJI), representa el 60% del peso del modelo y captura la salud estructural de la economía desde la perspectiva del trabajador y la estabilidad financiera del Estado, mediante seis variables normalizadas: Remuneración de Empleados (% PIB), Salario Mínimo Interprofesional, PIB per cápita, Tasa de Inflación (normalización inversa), Tasa de Desempleo (normalización inversa) y Robustez Soberana. El segundo, el Índice de Bienestar Multidimensional (IBM), representa el 40% restante y mide los resultados —los fines, no los medios— mediante cuatro variables: Gasto en Salud (% PIB), un indicador compuesto de Capital Humano/Índice de Desarrollo Humano, Huella Ecológica per cápita (normalización inversa) y el Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico (EGDI).

El cálculo del IDJI para el país  $i$  en el periodo  $t$  se define como:

$$IDJI_t = [RE\_norm + SMI\_norm + YNPC\_norm + (1-P\_norm) + (1-D\_norm) + RS\_norm] / 6 \quad (9)$$

donde  $P\_norm$  (Inflación) y  $D\_norm$  (Desempleo) penalizan el índice por representar entropía o desorden sistémico, mientras que  $RS\_norm$  (Robustez Soberana) suma valor al índice como expresión de la capacidad termodinámica del Estado para financiar su desarrollo de manera autónoma. Análogamente, el IBM se define como:

$$IBM_t = [S\_norm + E\_norm + GD\_norm + (1-A\_norm)] / 4 \quad (10)$$

donde  $S\_norm$  y  $E\_norm$  (Salud y Educación) representan la acumulación de capital humano,  $GD\_norm$  (Gobernanza Digital) representa la eficiencia técnica del Estado, y  $A\_norm$  (Huella Ecológica) se introduce como factor de penalización, reflejando que un consumo elevado de recursos naturales resta bienestar neto a las generaciones futuras —una tensión que, como se discute en la Sección 8.2, constituye una de las limitaciones sustantivas más relevantes del modelo PADI observado empíricamente.

El índice integrado se calcula, finalmente, mediante una ponderación asimétrica deliberada de 60% para el IDJI y 40% para el IBM:

$$IDJ+BM = 0,6 \times [(1/6)\Sigma_{i=1}^6 V_i] + 0,4 \times [(1/4)\Sigma_{i=7}^{10} V_i] \quad (11)$$

Esta ponderación, equivalente a un promedio simple de las diez variables normalizadas (10% cada una, dado que el modelo consta de seis variables económicas y cuatro sociales), no es arbitraria: codifica axiomáticamente la hipótesis de que la robustez y la justicia económica son el prerequisite material indispensable para sostener cualquier nivel de bienestar social en el largo plazo. La fórmula explica, adicionalmente, por qué países sometidos a regímenes de sanciones financieras —como Rusia o Venezuela— deben priorizar el fortalecimiento del motor económico (IDJI) para sostener el bienestar social (IBM): si el motor falla, el bienestar colapsa por la vía del peso gravitatorio que ejerce la insolvencia sobre el resto de la red, en correspondencia directa con el mecanismo formalizado en la Sección 4.2.

### 6.3 Protocolo de normalización y tratamiento de atípicos

Para garantizar la robustez estadística del índice se descartó el uso de ponderaciones simples (cociente valor/máximo), por su sensibilidad a valores extremos y a las distorsiones de escala cuando los mínimos muestrales difieren significativamente de cero. En su lugar, se adopta el método de normalización Mínimo-Máximo (Min-Max), siguiendo el estándar metodológico empleado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en la construcción del Índice de Desarrollo Humano. Para variables con correlación positiva (mayor valor implica mejor desempeño: RE, Salario Mínimo, PIB per cápita, Salud, Capital Humano, Robustez Soberana, EGDI):

$$I(x) = (X_i - X_{\text{mín}}) / (X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}) \quad (12)$$

Para variables con correlación negativa (menor valor implica mejor desempeño: Inflación, Desempleo, Huella Ecológica):

$$I(x) = (X_{\text{máx}} - X_i) / (X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}) \quad (13)$$

El tratamiento de valores atípicos en la variable Robustez Soberana mediante la técnica de truncamiento de escala (capping) descrita en la Sección 4.1 se aplica de manera consistente con este protocolo, asignando el puntaje máximo normalizado (1,00) a cualquier economía cuyo ratio Reservas/Deuda supere el umbral de excelencia de 3,0.

### 6.4 Procedimiento de simulación HMC/NUTS 2024–2030

El protocolo de proyección prospectiva aplicado a los 73 países de la muestra —y, con especial detalle analítico, a los once países del bloque BRICS+ presentados en la Sección 7— sigue cuatro etapas secuenciales. Primero, la etapa de inicialización establece los valores observados en 2024 de las diez variables del modelo (V1 a V10) como el estado inicial  $\beta_0$  de la cadena de simulación para cada país. Segundo, en cada iteración se genera un impulso aleatorio de momento mediante muestreo de una distribución normal multivariada,  $p \sim N(0, M)$ , donde  $M$  es la matriz de masa calibrada sobre la estructura de covarianza observada entre las diez variables. Tercero, se ejecutan  $L$  pasos del integrador Leapfrog —definido en las ecuaciones (8a) a (8c)— para proponer un nuevo estado candidato  $\beta^*$ , correspondiente a una proyección hacia 2030. Cuarto, el nuevo estado se acepta o rechaza mediante el criterio de Metropolis  $\alpha = \min(1, \exp[H(\beta_t, p_t) - H(\beta^*, p^*)])$ , repitiendo el ciclo durante 50.000 iteraciones por país, hasta alcanzar la convergencia verificada mediante el estadístico  $R^2$  de Gelman-Rubin inferior a 1,01 descrita en la Sección 5.3.

La longitud de la trayectoria  $L$  en cada iteración no se fija manualmente, sino que se determina de manera adaptativa mediante el muestreador NUTS, lo que permite que el modelo capture eficientemente tanto las trayectorias de transición suave —países PMDI consolidando su régimen distributivo— como las trayectorias de cambio abrupto cercanas a los umbrales críticos de 34% y 50% de RE %PIB, donde la curvatura de la superficie de probabilidad posterior es más pronunciada y donde los métodos de integración de paso fijo tienden a generar mayor sesgo de discretización.

## 7. Resultados

### 7.1 Ranking IDJ+BM y patrones globales (panel de 73 países)

La aplicación del modelo IDJ+BM al panel completo de 73 países, con triangulación MCMC/HMC para los años 2021, 2024 y la proyección 2030, confirma la supremacía sistémica del régimen PADI. Suiza ratifica el primer lugar del ranking mundial con un puntaje de 0,912 en 2024 (frente a 0,892 en 2021), sustentado en una remuneración al trabajo del 59,2% del PIB y una inflación controlada del 1,4%. China, con una remuneración de asalariados del 53,8% del PIB, escala hasta el puesto 5 del ranking con un puntaje de 0,856 en 2024, demostrando que el fortalecimiento del mercado interno mediante salarios crecientes es compatible con una Robustez Soberana formidable. En el extremo opuesto de la distribución, Sudán (puesto 73, IDJ+BM de 0,252) y Etiopía (puesto 71, IDJ+BM de

0,326) personifican la trampa de la baja complejidad descrita en la Sección 2.2: remuneraciones inferiores al 30% del PIB combinadas con una Robustez Soberana cercana a cero.

### Cuadro 3. Ranking IDJ+BM, selección de la muestra de 73 países (2021–2030, proyección HMC)

| Rank 2024 | País           | Categoría | IDJ+BM 2021 | IDJ+BM 2024 | Proy. 2030 (HMC) |
|-----------|----------------|-----------|-------------|-------------|------------------|
| 1         | Suiza          | PADI      | 0,892       | 0,912       | 0,925            |
| 2         | Noruega        | PADI      | 0,885       | 0,898       | 0,905            |
| 5         | China          | PADI      | 0,824       | 0,856       | 0,882            |
| 12        | Rusia          | PMDI      | 0,745       | 0,782       | 0,815            |
| 18        | Estados Unidos | PADI      | 0,712       | 0,755       | 0,740            |
| 25        | Brasil         | PMDI      | 0,654       | 0,682       | 0,725            |
| 34        | Argentina      | PBDI      | 0,582       | 0,524       | 0,565            |
| 45        | India          | PPDI      | 0,485       | 0,512       | 0,580            |
| 68        | Etiopía        | PPDI      | 0,324       | 0,356       | 0,412            |
| 73        | Nigeria        | PPDI      | 0,285       | 0,292       | 0,315            |

Fuente: Giuseppe (2025b, 2026), Observatorio ODIJ. Valores de 2030 validados mediante 50.000 iteraciones del motor HMC (NUTS), con convergencia  $R^2 < 1,01$  en todos los nodos de la red.

Un hallazgo relevante para la discusión de la Sección 8 es la anomalía estructural de Estados Unidos: pese a su elevado PIB per cápita, el país se clasifica como PMDI (Mediana Distribución), con una remuneración del 48,4% del PIB, lo que refleja una fractura social persistente; su Robustez Soberana (0,65) resulta significativamente inferior a la de sus pares europeos PADI, y su elevado gasto en salud (16,5% del PIB) constituye una ineficiencia desde la perspectiva del IBM, en la medida en que infla el componente social del índice sin resolver la fragilidad estructural del bienestar básico de la población. La proyección 2030 para Estados Unidos exhibe, en consecuencia, una tendencia de riesgo descendente (de 0,755 a 0,740), la única trayectoria negativa entre los casos seleccionados del Cuadro 3.

## 7.2 El bloque BRICS+: diagnóstico y proyección 2030

El análisis específico del bloque BRICS+ ampliado —desarrollado originalmente en Giuseppe (2026)— revela una topología en la que la justicia distributiva se convierte en el estándar de conectividad institucional del bloque. El Cuadro 4 presenta las metas de convergencia soberana hacia 2030 estimadas para cada país miembro, junto con la acción estratégica recomendada por el modelo ODIJ.

**Cuadro 4. Metas de Convergencia Soberana BRICS+ 2030**

| País                  | RE% 2021 | RE% 2024 | Meta 2030     | Acción Estratégica Recomendada (ODIJ)                                             |
|-----------------------|----------|----------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>China</b>          | 52,40%   | 53,80%   | <b>55,00%</b> | Vanguardia PADI: desacople verde (huella < 3,2) y eficiencia en salud pública.    |
| <b>Rusia</b>          | 47,10%   | 48,50%   | <b>50,50%</b> | Consolidación PADI: blindaje inflacionario e inversión en soberanía tecnológica.  |
| <b>Brasil</b>         | 43,60%   | 44,20%   | <b>50,00%</b> | Re-laborización: formalización masiva para saltar a PADI y liderar la región.     |
| <b>Sudáfrica</b>      | 47,50%   | 47,00%   | <b>50,00%</b> | Choque de empleo: reducción del desempleo para activar el motor distributivo.     |
| <b>EAU</b>            | 36,50%   | 38,50%   | <b>42,50%</b> | Meta PMDI: sostenibilidad ambiental y uso del superávit para bienestar laboral.   |
| <b>Arabia Saudita</b> | 30,50%   | 32,50%   | <b>42,00%</b> | Diversificación: nacionalización de empleos técnicos y salida del arquetipo PBDI. |
| <b>Indonesia</b>      | 35,80%   | 38,50%   | <b>42,50%</b> | Salto social: inversión agresiva en salud pública y robustez soberana.            |
| <b>Irán</b>           | 35,00%   | 36,50%   | <b>42,00%</b> | Estabilización: control inflacionario (<12%) para recuperar el salario real.      |
| <b>India</b>          | 32,50%   | 34,00%   | <b>42,00%</b> | Salto a PMDI: duplicar el SMI y el gasto en salud para un mercado interno real.   |
| <b>Egipto</b>         | 32,50%   | 33,50%   | <b>38,00%</b> | Soberanía financiera: desapalancamiento de deuda para liberar recursos al IBM.    |
| <b>Etiopía</b>        | 28,50%   | 29,50%   | <b>35,00%</b> | Base material: elevación de la productividad agrícola y del piso salarial.        |

Fuente: Giussepe (2026), elaboración propia con base en Banco Mundial, FMI, Eurostat, OCDE, ONU (UNSTATS) y proyecciones del modelo IDJ+BM.

Para 2030, el modelo proyecta que China, Rusia, Brasil y Sudáfrica alcanzarán el estatus PADI (RE > 50%), blindando estructuralmente su consumo interno; India y Arabia Saudita requieren prácticamente duplicar su poder de compra vía RE %PIB para alcanzar el éxito sistémico, mientras que Egipto y Etiopía requieren, ante todo, desapalancamiento financiero para liberar recursos hacia el componente de bienestar del índice. El análisis de la dinámica de convergencia revela tres hallazgos adicionales documentados en Giussepe (2026): primero, el ascenso de Arabia Saudita y Emiratos Árabes Unidos hacia el top 20 mundial del ranking de Robustez Soberana y digitalización demuestra que la robustez financiera puede superar, en determinadas condiciones, la eficiencia distributiva de las economías occidentales consolidadas; segundo, China y Rusia actúan como anclas de estabilidad estructural —su éxito sistémico no depende del nivel absoluto del PIB, sino de haber consolidado el arquetipo PADI—; tercero, el salto proyectado de Indonesia y Brasil valida la tesis de re-laborización: la formalización del empleo y la sostenibilidad ambiental relativa emergen como los nuevos activos de competitividad geopolítica del Sur Global.

### 7.3 Simulador de Retorno Soberano: Delta de Autonomía por país

La aplicación sistemática del Delta de Autonomía, formalizado en la ecuación (2), al conjunto del bloque BRICS+ permite ordenar a los once países según la urgencia y eficiencia relativa de una reforma de política salarial como instrumento de seguridad financiera nacional. El Cuadro 5 presenta este ejercicio, calculado mediante el motor HMC para la transición de cada país hacia el bloque distributivo jerárquicamente superior.

**Cuadro 5. Simulador de Retorno Soberano para el bloque BRICS+ (proyección 2024–2030)**

| País                  | Estatus 2024 (RE%) | P(Insolvencia) Actual | Meta 2030    | P(Insolvencia) Simulada | $\Delta P$ (Blindaje Ganado) |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|------------------------------|
| <b>China</b>          | PADI (53,8%)       | 12%                   | Optimización | 8%                      | <b>4%</b>                    |
| <b>Rusia</b>          | PMDI (48,2%)       | 28%                   | Salto a PADI | 18%                     | <b>10%</b>                   |
| <b>EAU</b>            | PMDI (44,5%)       | 22%                   | Salto a PADI | 15%                     | <b>7%</b>                    |
| <b>Sudáfrica</b>      | PMDI (47,0%)       | 45%                   | Salto a PADI | 29%                     | <b>16%</b>                   |
| <b>Brasil</b>         | PMDI (43,6%)       | 34%                   | Salto a PADI | 21%                     | <b>13%</b>                   |
| <b>Arabia Saudita</b> | PBDI (41,2%)       | 40%                   | Salto a PMDI | 26%                     | <b>14%</b>                   |
| <b>Argentina</b>      | PBDI (39,2%)       | 62%                   | Salto a PMDI | 38%                     | <b>24%</b>                   |
| <b>Egipto</b>         | PBDI (36,5%)       | 58%                   | Salto a PMDI | 35%                     | <b>23%</b>                   |
| <b>Irán</b>           | PBDI (35,2%)       | 55%                   | Salto a PMDI | 32%                     | <b>23%</b>                   |
| <b>India</b>          | PPDI (34,0%)       | 65%                   | Salto a PBDI | 42%                     | <b>23%</b>                   |
| <b>Etiopía</b>        | PPDI (32,1%)       | 78%                   | Salto a PBDI | 52%                     | <b>26%</b>                   |

*Fuente: Giuseppe (2026), Observatorio ODIJ. Cálculos mediante motor HMC, Pregunta 2 (Simulador de Retorno Soberano).*

### 7.4 Estudios de caso: China, Rusia, Argentina y Etiopía

El Cuadro 5 permite ordenar al bloque BRICS+ en tres categorías analíticas. Primero, los Nodos de Anclaje: China exhibe el menor Delta de Autonomía del bloque (4%), lo que indica que su estructura ya ha cruzado el umbral de seguridad termodinámica formalizado en la Sección 4; al ser un país PADI consolidado, su reto hacia 2030 no es la transición de bloque, sino el mantenimiento del equilibrio alcanzado frente a presiones demográficas y ambientales. Segundo, el Triángulo de Resistencia: Irán, Egipto e India comparten un Delta idéntico de 23%, lo que el motor HMC interpreta como evidencia de que sus estructuras de baja distribución constituyen su principal vulnerabilidad geopolítica común; un salto coordinado hacia la categoría PMDI antes de 2030 les otorgaría, según la simulación, un blindaje conjunto capaz de resistir regímenes de sanciones económicas severas de manera más eficaz que una estrategia individual descoordinada.

Tercero, los Nodos de Alerta Roja: Etiopía exhibe el Delta de Autonomía más elevado del bloque completo (26%), lo que revela una estructura extremadamente frágil —sin un cambio en la base distributiva, cualquier choque externo conlleva, según el modelo, una probabilidad del 78% de quebrar su soberanía financiera—; la sensibilidad de su sistema es tal que cada punto porcentual adicional de RE %PIB reduce el riesgo de insolvencia de manera prácticamente exponencial en la región cercana al umbral crítico. Argentina, con un Delta de 24%, ocupa una posición de urgencia comparable, consistente con el ejercicio ilustrativo de la Sección 4.3. El caso de Rusia es particularmente instructivo para la Proposición II: su Delta de Autonomía (10%) explica, en un contexto de sanciones financieras occidentales sostenidas desde 2022, por qué el fortalecimiento de los salarios reales y del consumo interno ha constituido, según el marco de este modelo, su instrumento de defensa económica más eficaz —una interpretación que dota de contenido cuantitativo preciso a la intuición cualitativa, ya extendida en la literatura de economía política internacional, de que la autosuficiencia del mercado interno es la respuesta estructural más robusta frente a la desconexión financiera externa.

El cuadro completo demuestra que el bloque BRICS+ no constituye una entidad geopolítica homogénea desde la perspectiva de la MDCCD: mientras algunos de sus miembros ya operan como Nodos Blindados (China), otros se encuentran en plena lucha contra la gravedad estructural de la dependencia (Etiopía, India). La cohesión efectiva del bloque hacia 2030 dependerá, según este modelo, de cuántos de sus miembros logren completar la transición hacia el estatus PADI mediante la lógica de inversión salarial sistematizada en este artículo, antes que mediante la acumulación de reservas obtenidas por vía de endeudamiento o de rentas extractivas no redistribuidas.

## **8. Discusión**

### **8.1 Síntesis de las tres proposiciones**

Los resultados presentados en la Sección 7 permiten articular las tres proposiciones de la MDCCD en una secuencia causal coherente, que constituye la principal contribución teórica de este artículo. La Proposición I establece que la justicia distributiva ( $RE \geq 50\%$  del PIB) es la condición de entrada que minimiza la entropía estructural de un sistema económico, evidenciada en la centralidad del nodo RE dentro de la Red de Creencias Bayesianas y en la brecha sistemática de 23 puntos en el coeficiente de Gini entre PADI y PPDI. La Proposición II establece que esta condición de entrada no se traduce automáticamente en bienestar sostenible, sino que requiere atravesar el filtro de la Robustez Soberana

—la válvula de seguridad que determina si la energía económica generada por una distribución favorable se convierte efectivamente en Salud, Educación y Gobernanza Digital, o si es drenada por el servicio de la deuda externa ante la primera perturbación significativa—. La Proposición III, finalmente, sostiene que la única vía metodológicamente honesta para capturar esta cadena causal de dos eslabones —distribución que condiciona robustez, robustez que condiciona bienestar— es el abandono de las correlaciones y regresiones lineales en favor de Redes de Creencias Bayesianas resueltas mediante simulación HMC/NUTS, capaces de representar explícitamente la estructura condicional y las no linealidades del sistema.

Esta secuencia explica un hallazgo que, de otro modo, resultaría contraintuitivo: por qué un país con un PIB per cápita elevado (Estados Unidos, Sección 7.1) puede exhibir una trayectoria de riesgo creciente hacia 2030 pese a no encontrarse en el régimen distributivo más desfavorable, mientras que un país con un PIB per cápita considerablemente más bajo (China) exhibe la trayectoria más favorable de toda la muestra. La explicación, en el marco de la MDCD, no reside en el tamaño de la economía, sino en la posición relativa de cada país respecto a los dos filtros formalizados en las Secciones 3 y 4: la distribución funcional del ingreso y la robustez financiera del Estado.

## **8.2 Limitaciones del modelo**

La honestidad metodológica exige reconocer al menos cuatro limitaciones sustantivas del marco propuesto. Primera, la Paradoja Ambiental documentada en la Sección 6.2: el régimen PADI, aunque demostrablemente superior en términos de justicia distributiva y estabilidad financiera, no resuelve por sí solo la tensión entre bienestar material y sostenibilidad biofísica. Países PADI como Islandia exhiben una huella ecológica per cápita considerablemente más elevada que países PPDI como Burundi, lo cual revela que el modelo actual de alta distribución es, en su forma observada empíricamente, intensivo en el consumo de recursos naturales. La MDCD no resuelve esta tensión; la hace visible y cuantificable a través de la penalización ambiental incorporada en la ecuación (10), y plantea como agenda de investigación pendiente la exploración de una trayectoria de “PADI Verde” o transición ecosocialista, que desacople el bienestar salarial del consumo depredador de recursos.

Segunda, la dirección de causalidad entre distribución y robustez no queda completamente zanjada por el diseño metodológico empleado. Si bien el marco teórico de la Sección 2.1, apoyado en Kalecki y en Mata Mollejas y Asker Hasan (2018), establece una dirección causal específica —de la distribución hacia la robustez fiscal, y de esta hacia el bienestar—, es plausible que economías institucionalmente

más sólidas por razones históricas o geopolíticas previas posean, simultáneamente, mayor capacidad de sostener regímenes distributivos favorables al trabajo. El propio diseño de la Red de Creencias Bayesianas, con sus bucles de retroalimentación entre Capacidad Fiscal y Distribución, reconoce esta posible bidireccionalidad, pero la evidencia presentada en este artículo es de naturaleza correlacional y de simulación condicional, no de identificación causal en el sentido econométrico estricto que exigiría, por ejemplo, una estrategia de variables instrumentales o un diseño de discontinuidad.

Tercera, los priors empleados en la especificación jerárquica de la ecuación (4) —y, de manera más general, las Tablas de Probabilidad Condicional presentadas en la Sección 4.2— incorporan supuestos sustantivos derivados de la teoría postkeynesiana que, si bien están explícitamente justificados y declarados (en contraste con la opacidad de muchos modelos de calificación de riesgo soberano de uso comercial), introducen un grado de discrecionalidad teórica en la construcción de la red que un lector escéptico de la tradición frecuentista podría cuestionar. La defensa metodológica de este artículo, desarrollada en la Sección 2.4, es que toda medición económica incorpora supuestos teóricos —incluyendo el PIB y el coeficiente de Gini, cuya aparente neutralidad oculta decisiones normativas no menos sustantivas—, y que la superioridad del enfoque bayesiano reside precisamente en hacer estos supuestos explícitos y sujetos a actualización mediante evidencia, en lugar de dejarlos implícitos en la elección de variables y ponderaciones de los índices convencionales.

Cuarta, la robustez computacional de las proyecciones a 2030, aunque verificada mediante el criterio convencional de convergencia  $R^2 < 1,01$  (Sección 5.3), no constituye una garantía de exactitud predictiva ante choques estructurales no contemplados en los datos históricos de entrenamiento —cambios abruptos en la arquitectura financiera internacional, conflictos militares de gran escala, o discontinuidades tecnológicas no anticipadas—. El modelo HMC/NUTS es, en este sentido, tan confiable como la estabilidad de las relaciones estructurales que codifica; su ventaja sobre los métodos lineales es la capacidad de representar no linealidades ya observadas en los datos históricos, no la capacidad de anticipar rupturas estructurales genuinamente nuevas.

### **8.3 Diseño institucional: el Observatorio de la Distribución de Ingreso Justo (ODIJ)**

La utilidad práctica de la MDGD, más allá de su contribución teórica, reside en su capacidad de operacionalizarse como infraestructura institucional de monitoreo soberano. Proponemos la creación del Observatorio de la Distribución de Ingreso Justo (ODIJ) como organismo de monitoreo y planificación económica, cuya misión sería calcular y publicar anualmente el IDJI y el IDJ+BM para

el conjunto de naciones del sistema internacional, rompiendo el monopolio de las agencias calificadoras de riesgo occidentales sobre la medición de la solvencia soberana. El ODIJ se estructuraría en cuatro unidades funcionales: una Unidad de Modelado Complejo, responsable del mantenimiento de la infraestructura bayesiana descrita en la Sección 5; una Unidad de Soberanía Económica, encargada de traducir los hallazgos del modelo —en particular, el Delta de Autonomía de la Sección 4.3— en recomendaciones de política pública sobre gestión de reservas y deuda; una Unidad de Cooperación Multipolar, que gestionaría las relaciones con el Nuevo Banco de Desarrollo de los BRICS, la Unión Africana, la CELAC y los organismos pertinentes de las Naciones Unidas; y una Unidad de Comunicación Estratégica, responsable de disputar la narrativa económica global sobre la relación entre crecimiento, distribución y estabilidad.

La hoja de ruta de implementación propuesta contempla tres fases: una fase de alianzas fundacionales con el bloque BRICS+ y países aliados; una fase tecnológica de desarrollo de la plataforma de datos masivos necesaria para el cálculo en tiempo real de las diez variables del modelo; y una fase de despliegue, consistente en la presentación del primer Informe Mundial de Soberanía y Distribución ante una cumbre multilateral. El financiamiento de esta infraestructura, en coherencia con la lógica de autonomía que el propio modelo defiende, se concibe a través de la banca de desarrollo multipolar (Nuevo Banco de Desarrollo de los BRICS), fondos soberanos de inversión interesados en métricas de estabilidad de largo plazo, y contribuciones estatales directas de los gobiernos miembros del directorio, evitando condicionalidades asociadas a financiamiento de instituciones financieras occidentales tradicionales.

## **9. Conclusiones y agenda de investigación futura**

Este artículo ha sintetizado, formalizado y sometido a contrastación empírica el cuerpo de proposiciones teóricas emergidas de dos ensayos de investigación aplicada presentados ante el foro Diálogo Abierto: El Futuro del Mundo (2025–2026), proponiendo su consolidación como un programa de investigación que denominamos Macroeconomía Dinámica de la Complejidad Distributiva. Las tres proposiciones centrales —la justicia distributiva como condición matemática de estabilidad sistémica, la Robustez Soberana como válvula de seguridad termodinámica, y la transición metodológica hacia la simulación bayesiana de alto rendimiento— no constituyen afirmaciones independientes, sino los tres componentes de una arquitectura formal única, sostenida empíricamente

por un panel de 73 países (2021–2024) y proyectada hacia 2030 mediante simulación de Monte Carlo Hamiltoniano con muestreador de no retorno en U.

La evidencia presentada —la brecha de 23 puntos en el coeficiente de Gini entre regímenes PADI y PPDI, la reducción de la volatilidad macroeconómica de 4,8% a 1,2% en desviación estándar del crecimiento, el ajuste de  $R^2 = 0,869$  en el modelo de regresión del PIB de los países PADI, y el rango de Delta de Autonomía de 4% a 26% observado en el bloque BRICS+— converge en una conclusión sustantiva: la inversión en participación salarial constituye, dentro del marco analítico propuesto, la intervención de seguridad nacional más eficiente y de menor costo fiscal disponible para las economías del Sur Global, superior en términos de retorno geopolítico cuantificado a la acumulación de reservas obtenidas por vía de endeudamiento externo o a la dependencia de rentas extractivas no redistribuidas.

Quedan abiertas, como se discutió en la Sección 8.2, al menos cuatro líneas de investigación futura que esta síntesis no resuelve y que constituyen la agenda natural de la MDGD como programa de investigación en construcción. Primera, el desarrollo formal de una trayectoria de “PADI Verde” que desacople el bienestar distributivo de la huella ecológica, posiblemente mediante la incorporación de un nodo adicional de transición energética en la Red de Creencias Bayesianas. Segunda, el diseño de estrategias de identificación causal —variables instrumentales, discontinuidades regulatorias, experimentos naturales en reformas salariales— que permitan distinguir con mayor rigor la dirección de causalidad entre distribución funcional y robustez institucional, complementando la evidencia condicional presentada en este artículo. Tercera, la extensión del modelo HMC/NUTS a un marco de equilibrio general dinámico y estocástico (DSGE) completo, que articule la Red de Creencias Bayesianas aquí propuesta con un sector productivo explícito en el que la distribución funcional del ingreso emerja endógenamente de la negociación entre actores económicos, tendiendo un puente con la literatura de optimización intertemporal de la macroeconomía dinámica convencional. Cuarta, la validación externa del modelo mediante su aplicación retrospectiva a episodios históricos de transición de régimen distributivo —la reconstrucción europea de posguerra, la consolidación del modelo nórdico, los procesos de desindustrialización del Sur Global en las décadas de 1980 y 1990—, que permitiría someter las proyecciones del motor HMC a un contraste con trayectorias ya observadas.

La institucionalización del Observatorio de la Distribución de Ingreso Justo, propuesta en la Sección 8.3, representa el vehículo concreto mediante el cual esta síntesis teórica puede materializarse en infraestructura de política pública verificable y de acceso abierto, ofreciendo a los gobiernos del Sur Global —y, en particular, a los miembros del bloque BRICS+— una alternativa metodológicamente

rigurosa a las métricas de riesgo soberano de las calificadoras occidentales convencionales. Como se sostuvo en el ensayo original de Giuseppe (2026), y como este artículo ha buscado formalizar bajo los estándares de la macroeconomía dinámica contemporánea: sin justicia distributiva, el crecimiento económico es estructuralmente inviable e insostenible.

## Referencias bibliográficas

- Acemoglu, D., y Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Publishers.
- Arthur, W. B. (2014). *Complexity and the economy*. Oxford University Press.
- Banco Mundial. (2025). *World Development Indicators: Multidimensional poverty*. <https://data.worldbank.org/>
- Eurostat – European Commission. Portal web. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- Fondo Monetario Internacional. Portal web. <https://www.imf.org/es/Home>
- Fragile States Index. Portal web. <https://fragilestatesindex.org/>
- Giuseppe, A. (2024). *Distribución de los ingresos y beneficios desde una perspectiva sistémica-compleja* [Tesis doctoral]. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Centro de Estudios de Postgrado, Universidad Central de Venezuela.
- Giuseppe, A. (2025). *Planificación económica inclusiva: Lecciones de los PADI en el capital humano*. Ensayo presentado en *Diálogo Abierto: El Futuro del Mundo 2025*, Centro Nacional Ruso. Poli-Data. <https://poli-data.com/economia-adaptativa-y-multidimensional/>
- Giuseppe, A. (2025a). *Propuesta de alianza estratégica BRICS+ 2030: Hacia una nueva arquitectura de bienestar y soberanía distributiva*. Poli-Data.
- Giuseppe, A. (2025b). *Fundamentos epistemológicos y matemáticos del modelo IDJ+BM*. Poli-Data.
- Giuseppe, A. (2025c). *Las 10 heurísticas de decisión soberana: Inteligencia económica*. Poli-Data.
- Giuseppe, A. (2025d). *Resultados de la matriz de cálculo del índice IDJ+BM para 73 países (2021–2024)*. Poli-Data.
- Giuseppe, A. (2026). *Arquitectura de la robustez soberana: La justicia distributiva como protocolo de conectividad en la nueva economía global (BRICS+)*. Ensayo presentado en *Diálogo Abierto: El Futuro del Mundo 2026*, Centro Nacional Ruso.
- Hoffman, M. D., y Gelman, A. (2014). The No-U-Turn sampler: Adaptively setting path lengths in Hamiltonian Monte Carlo. *Journal of Machine Learning Research*, 15(1), 1593–1623.

- Kalecki, M. (1971). *Selected essays on the dynamics of the capitalist economy 1933–1970*. Cambridge University Press.
- Mata Mollejas, L., y Asker Hasan, R. (2018). *Robustez soberana*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (Fundación Alberto Adriani).
- Naciones Unidas. Portal web. <https://www.unece.org/stats/>
- Neal, R. M. (2011). MCMC using Hamiltonian dynamics. En S. Brooks, A. Gelman, G. L. Jones, y X. L. Meng (Eds.), *Handbook of Markov Chain Monte Carlo* (pp. 113–162). CRC Press.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. OECD Data. <https://data.oecd.org>
- Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Alfred A. Knopf.

## Anexo A. Tablas de Probabilidad Condicional completas

Este anexo presenta las dos Tablas de Probabilidad Condicional (CPT) adicionales que, junto con el Cuadro 2 de la Sección 4.2, gobiernan la Red de Creencias Bayesianas del modelo IDJ+BM.

**Tabla A.1. Determinación del bloque distributivo: P(Distribución | Instituciones, PIB per cápita)**

| Estado de las Instituciones | Nivel de PIB per cápita | P(PPDI)     | P(PBDI) | P(PMDI) | P(PADI)     |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|---------|---------|-------------|
| Débiles                     | Bajo                    | <b>0,80</b> | 0,15    | 0,04    | 0,01        |
| Débiles                     | Alto                    | <b>0,50</b> | 0,30    | 0,15    | 0,05        |
| Fuertes                     | Bajo                    | 0,40        | 0,30    | 0,20    | 0,10        |
| Fuertes                     | Alto                    | 0,05        | 0,10    | 0,25    | <b>0,60</b> |

Fuente: Giussepe (2025b). La tabla refleja que el crecimiento económico por sí solo no garantiza una distribución justa: con instituciones débiles, incluso un PIB per cápita alto arroja una probabilidad marginal (5%) de alcanzar el estatus PADI.

**Tabla A.2. Transmisión a la eficiencia estatal: P(EGDI Alto | Robustez Soberana)**

| Estado de Robustez Soberana (RS)           | P(EGDI Alto) | Explicación                                                                                       |
|--------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alta / Soberana (Superávit y Reservas)     | <b>0,90</b>  | Estado Digital Eficiente: la autonomía fiscal permite inversiones masivas en infraestructura TIC. |
| Baja / Dependiente (Endeudamiento Crítico) | <b>0,05</b>  | Obsolescencia Analógica: la asfixia financiera impide la actualización tecnológica del Estado.    |

Fuente: Giussepe (2025b). Refleja que el atraso tecnológico de los países PPDI no obedece primariamente a una “cultura de corrupción”, sino a la restricción presupuestaria externa impuesta por la baja Robustez Soberana.

## Anexo B. Las Diez Heurísticas de Inteligencia Económica del Observatorio ODIJ

El Cuadro B.1 sintetiza las diez preguntas heurísticas mediante las cuales el Observatorio ODIJ opera la Red de Creencias Bayesianas como herramienta de prospectiva estratégica para gobiernos, según el protocolo desarrollado en Giussepe (2025c, 2026).

**Cuadro B.1. Tabla maestra de las diez heurísticas de inteligencia económica**

| #  | Dimensión / Pregunta                 | Mecanismo Técnico HMC                   | Impacto en la Soberanía Real                                            |
|----|--------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Dependencia Estructural              | Análisis de gradiente $\nabla U(\beta)$ | Detecta el riesgo de insolvencia oculto tras un PIB aparentemente alto. |
| 2  | Retorno Soberano ( $\Delta P$ )      | Sensibilidad del salto de bloque        | Mide el retorno geopolítico de subir el salario real (RE%).             |
| 3  | Estrés Sistémico                     | Simulación de resiliencia (Leapfrog)    | Evalúa el blindaje nacional ante bloqueos y sanciones.                  |
| 4  | Gap Estatal (Eficiencia Tecnológica) | Inferencia de potencial teórico         | Diferencia ineficiencia de gestión de falta de recursos.                |
| 5  | Paradoja del Desarrollo              | Exploración de viabilidad biofísica     | Define la ruta hacia una transición ecosocialista (“PADI Verde”).       |
| 6  | Multiplicador de Soberanía Digital   | Multiplicador de eficiencia fiscal      | Demuestra que la inversión tecnológica es potencia, no gasto.           |
| 7  | Trampa de la Deuda                   | Pozo de potencial gravitatorio          | Identifica la fuerza inercial que impide la mejora distributiva.        |
| 8  | Inmunidad Bio-Política               | Test de colapso sanitario forzado       | Mide la independencia vital ante crisis biológicas o de salud pública.  |
| 9  | Umbral de Erosión Inflacionaria      | Resistencia de cola (volatilidad)       | Determina cuánto resiste el sistema antes de fracturarse.               |
| 10 | Alineamiento Geopolítico (BRICS+)    | Clasificación por nodos latentes (NUTS) | Revela la estructura material real: nodo satélite vs. nodo soberano.    |

Fuente: Giussepe (2025c, 2026), Observatorio ODIJ. Procesamiento algorítmico mediante el motor de inferencia Hamiltoniana (HMC), integrador Leapfrog y muestreador No-U-Turn (NUTS).