

Análisis de decisiones bajo condiciones de incertidumbre

Licenciatura en Gobierno y Transformación Pública
ITESM

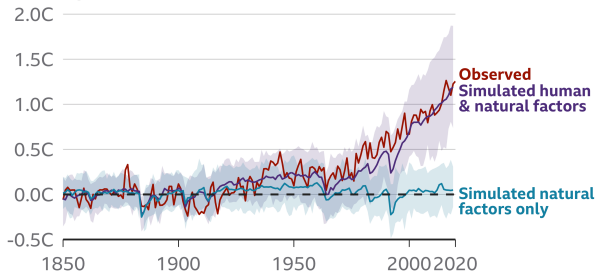
9 de febrero de 2025



Problemática: Cambio climático

Human influence has warmed the climate

Change in average global temperature relative to 1850-1900, showing observed temperatures and computer simulations



Note: Shaded areas show possible range for simulated scenarios

Source: IPCC, 2021: Summary for Policymakers

BBC



Incertidumbre

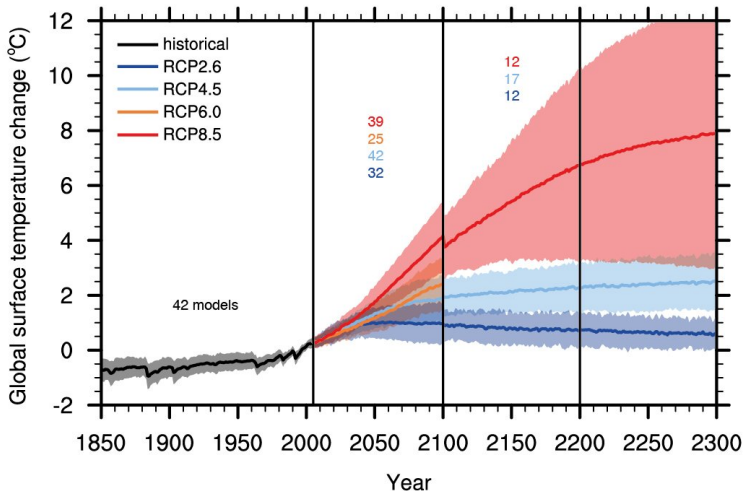
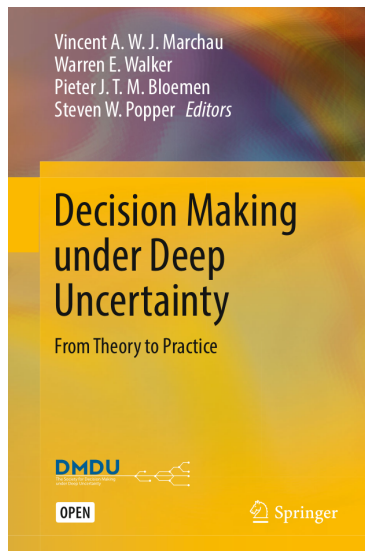


Figura: Series de tiempo de anomalías de la temperatura media mundial anual del aire en la superficie. Tomado de ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter12_FINAL.pdf

Decision Making Under Deep Uncertainty (DMDU)

Campo emergente en la Ciencia de Decisiones

- ¿Qué condiciones afectan el desempeño de una decisión?
- ¿Bajo qué condiciones fallan nuestras decisiones con respecto a los objetivos de las diferentes partes interesadas?
- ¿Son esas condiciones lo suficientemente plausibles como para justificar opciones de adaptación?



Decision Making Under Deep Uncertainty (DMDU)

- El enfoque DMDU ofrece un marco de trabajo para administrar la incertidumbre en la toma de decisiones.
- Más que un enfoque basado en pronósticos, DMDU se basa en las ideas de monitoreo y adaptación.
- Se reconoce explícitamente la profunda incertidumbre que rodea la toma de decisión.

Decision Making Under Deep Uncertainty (DMDU)

En términos generales, los enfoques DMDU están compuestos de los siguientes elementos:

- **Acotar el análisis:**

- ▶ Identificar el problema.
- ▶ Especificar la estructura y los límites del problema.
- ▶ Especificar metas, objetivos e indicadores de resultados.
- ▶ Definir políticas de intervención

- **Realizar un análisis exploratorio de incertidumbre:**

- ▶ Especificar las incertidumbres acerca de fuerzas externas, estructura del sistema, indicadores de resultados, y valuación de resultados.
- ▶ Explorar los resultados de política y sus vulnerabilidades (y oportunidades) dadas las incertidumbres.

- **Elegir acciones iniciales y acciones contingentes:**

- ▶ Seleccionar y planificar la adopción de la política así como sus mecanismos de ajuste.
- ▶ Plan de comunicación, seguimiento y posibles adaptaciones de la política.

Matriz XLRM

| Uncertainties (X) | Policy Levers (L) |
|--|---|
| ¿Qué elementos no controlamos del sistema? | ¿Qué mecanismos disponemos para intervenir en el sistema? |
| System Relationships (R) | Metrics (M) |
| ¿Cómo analizamos el sistema? | ¿Cómo evaluamos las intervenciones? |

Robust Decision Making (RDM)

El enfoque RDM incluye cuatro elementos clave:

- Considera una multiplicidad de futuros posibles.
- Una estrategia robusta en lugar de una estrategia óptima.
- Emplea estrategias adaptativas para lograr robustez.
- Usa computadoras para facilitar la deliberación humana sobre la exploración de alternativas y trade-offs.

Una estrategia robusta es aquella que funciona bien, en comparación con las alternativas, en una amplia gama de futuros plausibles.

Centro de Ciencia de Decisiones. Escuela de Gobierno y Transformación Pública



Figura: <https://egobiernoytp.tec.mx/es/investigacion/centro-decisiones>

The Benefits and Costs of Reaching Net Zero Emissions in Latin America and the Caribbean



The Benefits and Costs of Reaching Net Zero Emissions in Latin America and the Caribbean

Nidhi Kalra
Edmundo Melina-Perez
James Soria
Fernando Estay
Hernán Cortés
Matteo Tonatiah Rodríguez-Cervantes
Victor Manuel Espinoza-Juárez
Marcelo Jaramillo
Richard Baron
Claudio Alatorre
Marco Battagioni
Adrien Vogt-Schilt



Figura: <https://publications.iadb.org/en/benefits-and-costs-reaching-net-zero-emissions-latin-america-and-caribbean>

Addressing Mexico's 'Wicked' Problems: The Case of Housing Affordability in Metropolitan Monterrey



Figura:

<https://tecscience.tec.mx/es/humano-social/falta-de-vivienda-en-monterrey/>

Dissertation

Directed International Technological Change and Climate Policy

New Methods for Identifying Robust Policies
Under Conditions of Deep Uncertainty

Edmundo Molina-Perez



ORIGINAL RESEARCH
published: 17 September 2020
doi: 10.3389/frobt.2020.00111



Computational Intelligence for Studying Sustainability Challenges: Tools and Methods for Dealing With Deep Uncertainty and Complexity

Edmundo Molina-Perez^{1*}, Oscar A. Esquivel-Flores² and Hilda Zamora-Maldonado³

¹ Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ciencias Sociales y Gobierno, Monterrey, Mexico, ² Institute for Research in Applied Mathematics and Systems, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico, ³ Institute of Economics Research, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico

The study of sustainability challenges requires the consideration of multiple coupled systems that are often complex and deeply uncertain. As a result, traditional analytical methods offer limited insights with respect to how to best address such challenges. By analyzing the case of global climate change mitigation, this paper shows that the combination of high-performance computing, mathematical modeling, and computational intelligence tools, such as optimization and clustering algorithms, leads to richer analytical insights. The paper concludes by proposing an analytical hierarchy of computational tools that can be applied to other sustainability challenges.

Keywords: decision support tools, sustainability, end-of-century climate targets, computational intelligence, climate change, deep uncertainty

OPEN ACCESS

Edited by:
Daniel Polani,
University of Hertfordshire,
United Kingdom

Reviewed by:
Giovanni De Gasparis,
Università dell'Aquila, Italy

EDIAM (Molina-Perez, 2016)

| Uncertainties (X) | Policy Levers (L) |
|---|--|
| <p>Climate uncertainty</p> <ul style="list-style-type: none"> • 12 Climate Scenarios <p>Economic Uncertainty:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 Elasticity of Substitution Scenarios • 5 Discount Rate Scenarios | <ul style="list-style-type: none"> • P0. FWA (Future Without Action) • P1. I. Carbon Tax [Both] • P2. I. Carbon Tax + I.Tech-R&D[Both] • P3. H. Carbon Tax + Co-Tech + R&D • P4. H. Carbon Tax + Co-Tech + I. R&D[Both] • P5. H. Carbon Tax + Co-R&D + Tech • P6. H. Carbon Tax + Co-R&D + I. Tech[Both] • P7. H. Carbon Tax + Co-Tech-R&D |
| System Relationships (R) | Metrics (M) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Exploratory Dynamic Integrated Assessment Model (EDIAM) | <ul style="list-style-type: none"> • End-of-century temperature rise • Stabilization of GHG emissions • Economic costs of policy intervention |

EDIAM(Molina-Perez, 2016)

- [Molina-Perez \(2016\)](#) hace uso de métodos de RDM para identificar políticas adaptativas robustas para promover la descarbonización internacional, en un escenario donde tanto el cambio climático como el cambio tecnológico presentan alta incertidumbre.
- Presenta un *Exploratory Dynamic Integrated Assessment Model* (EDIAM) que describe los procesos de cambio tecnológico entre países avanzados y emergentes, y su conexión con el crecimiento económico y el cambio climático ([Groves et al., 2019](#)).

Objetivo del curso : Pensamiento sistémico y modelación

- El pensamiento sistémico es un método para estudiar el comportamiento dinámico de un sistema complejo considerando el enfoque de sistemas, i.e. considerando el sistema completo en lugar de pensarlo como aislado.
- Dinámica de sistemas es una herramienta o campo de conocimiento para el entendimiento del cambio y complejidad en el tiempo de un sistema dinámico.

Metodología del pensamiento sistémico

Aprendemos del problema a partir de la modelación y simulación del sistema.

En general, se pueden resumir en 6 pasos la construcción de un modelo de dinámica de sistemas:

- Identificación del problema.
- Desarrollo de una hipótesis dinámica que explique la causa del problema.
- Desarrollo de una estructura básica del diagrama causal.
- Incrementar el diagrama causal al obtener más información.
- Convertir el diagrama causal a un digrama de flujo de la dinámica de sistema.
- Trasladar el digrama de flujo de la dinámica del sistema a un sistema de ecuaciones.

References I

- Acemoglu, D. (2002). Directed Technical Change. *The Review of Economic Studies*, 69(4):781–809.
- Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., and Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 102(1):131–66.
- Groves, D. G., Molina Perez, E., Bloom, E., and Fischbach, J. R. (2019). Robust decision making (rdm): application to water planning and climate policy. In *Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice*, pages 135–163. Springer.
- Molina-Perez, E. (2016). *Directed International Technological Change and Climate Policy: New Methods for Identifying Robust Policies Under Conditions of Deep Uncertainty*. Phd dissertation, Pardee RAND Graduate School, Santa Monica, CA.