

Modelos, Ciudades y Regiones

Carlos Garrocho

El Colegio Mexiquense, A.C.

cfgarrocho@gmail.com

Discusión básica o preliminar

Discusión básica...

- Académicos cualitativos y cuantitativos...
 - **Cualitativos:** muchos son cualitativos porque no saben matemáticas.
 - **Se vuelven anti-Modelos...** ¡aunque sean modelos Cualitativos!
 - **Cuantitativos:** muchos son adoradores de las matemáticas y no entienden la fuerza de múltiples razonamientos cualitativos.
- **Académico híbridos: cuali-cuantitativos**



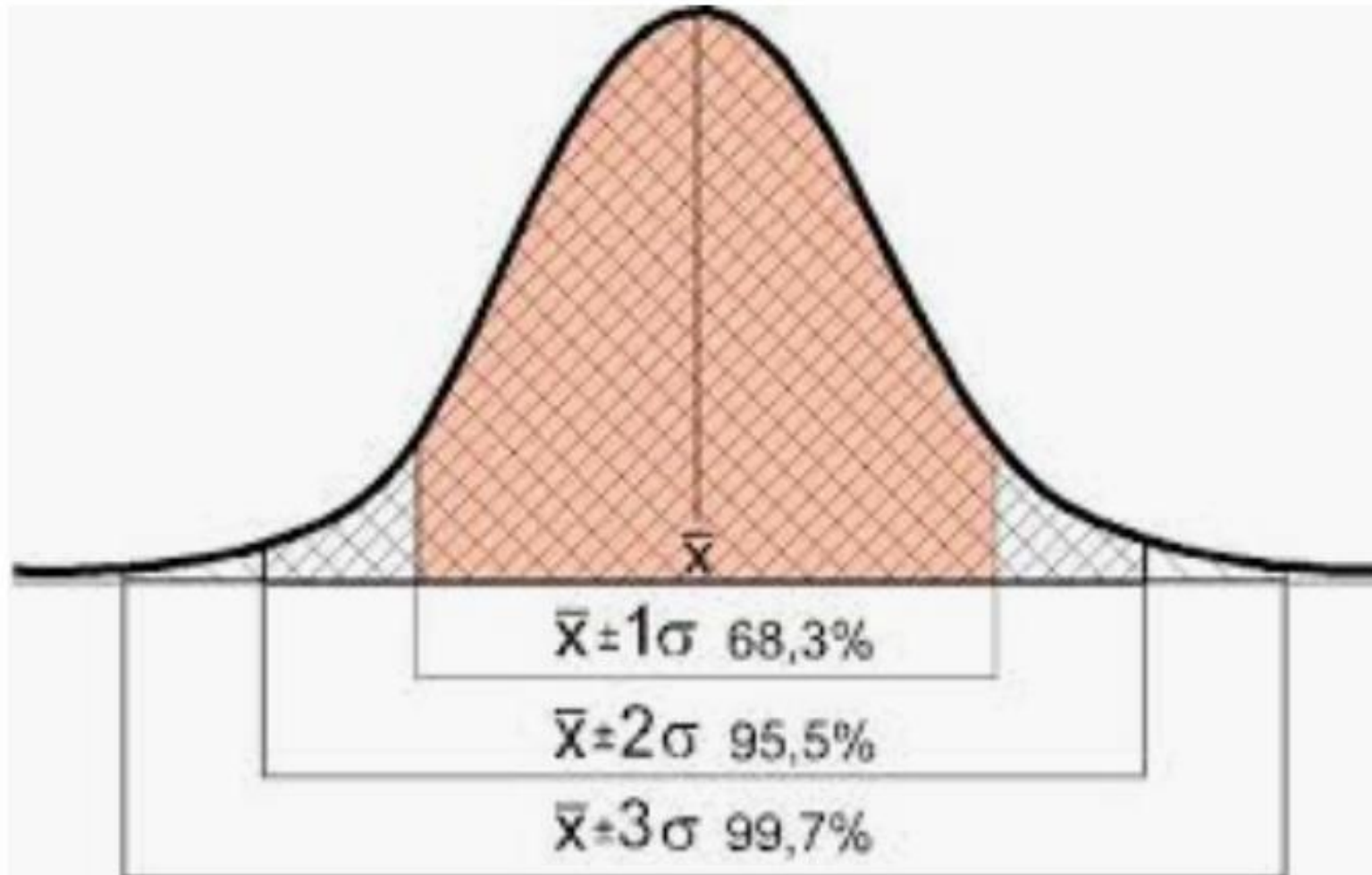
Mantras de los cualitativos...

- **Las computadoras sólo reproducen lo que los humanos programan.**
 - Inteligencia Artificial: las computadoras (el software) *aprenden*.
- **Las computadoras no tienen pensamiento estratégico.**
 - DeepChess: Neural Network for Automatic Learning in Chess.
- **El juicio humano es insustituible.**
 - Diagnósticos médicos computarizados superan a los diagnósticos de los doctores (de los humanos).
- **Lo complicado no se puede modelar.**
 - El ajedrez tiene más posibles jugadas que quarks (componentes de partículas subatómicas) en el universo: existe software que lo modela, genera escenarios, los valora-analiza y toma mejores decisiones que los humanos.

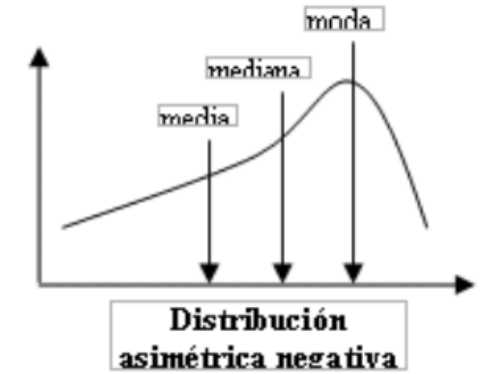
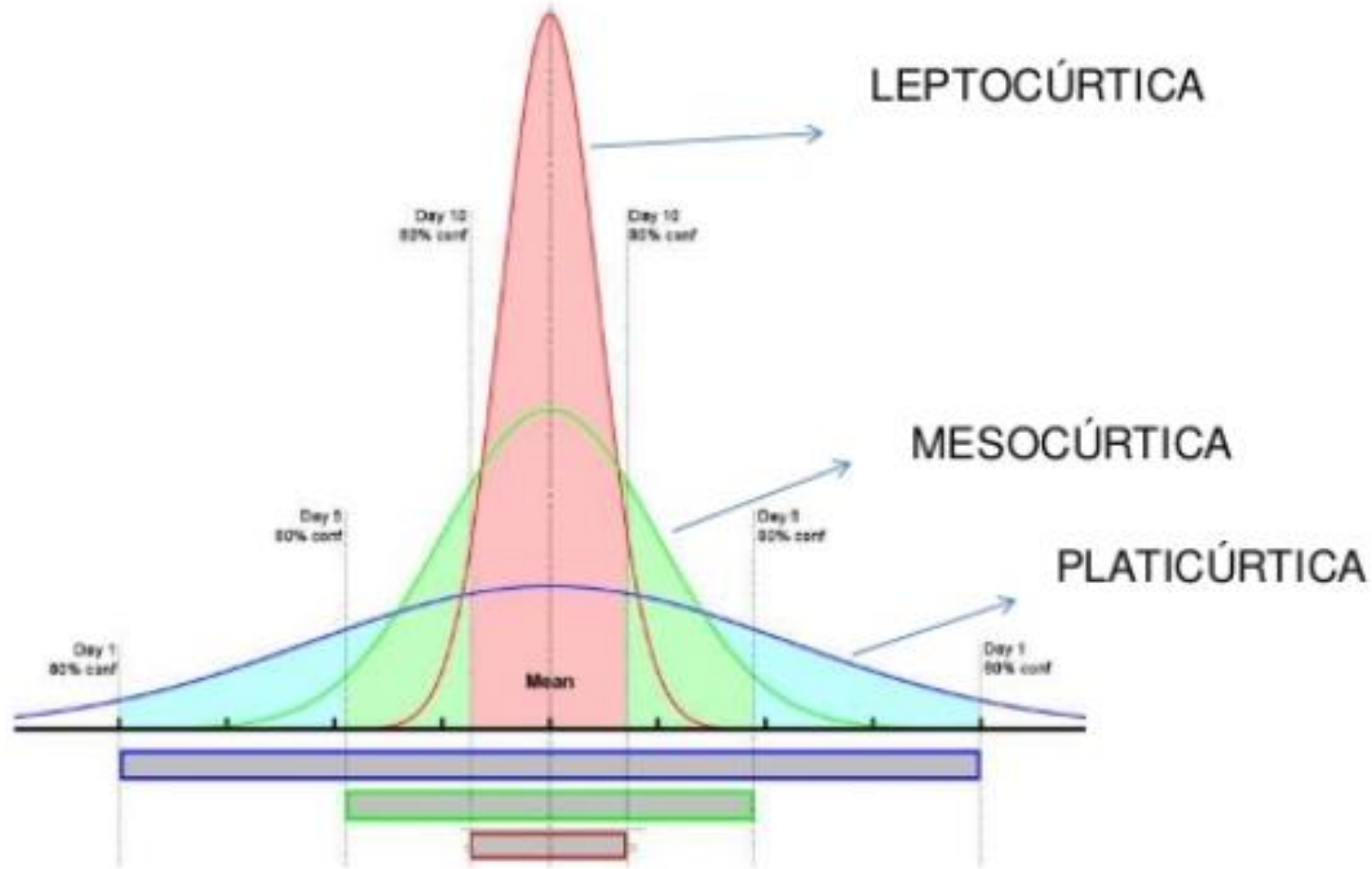
Mantras de los cualitativos...

- **El comportamiento humano no se puede modelar.**
 - A nivel individual **no**. A nivel agregado **sí**: en términos *probabilísticos*. Esta misma aproximación probabilística (combinada con la determinista) se usa en física o química para sistemas inestables o caóticos (Teoría del Caos).
- **Veamos un ejemplo de un modelo sencillo del comportamiento humano.** Algo tan complejo como enamorarse o la duración del amor, se pueden modelar bien con la función de la *distribución normal* o *distribución de Gauss...*

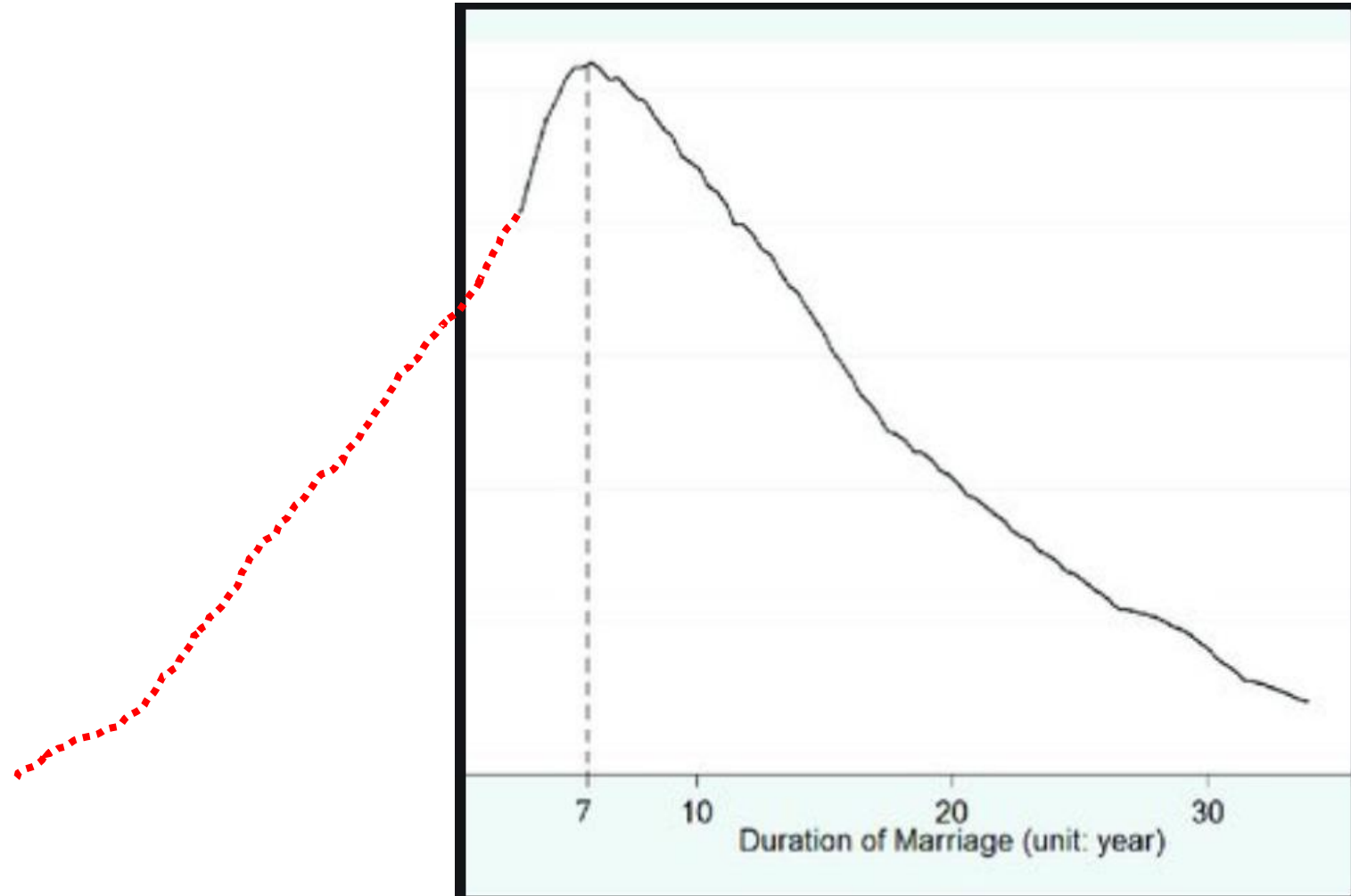
¿Podemos modelar el amor?



La forma es la clave...



¿Podemos modelar la duración del amor?



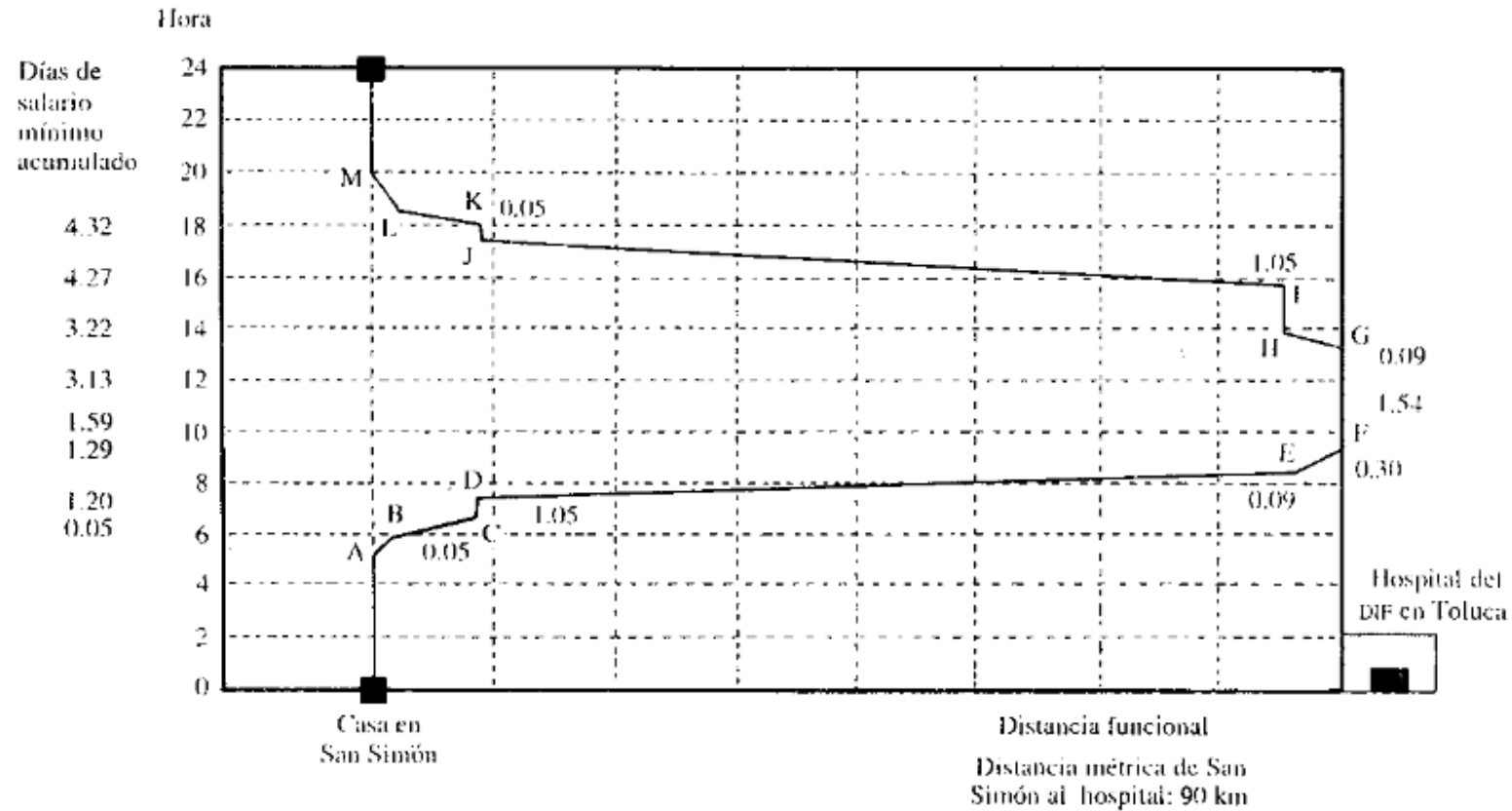
Los modelos en el siglo XXI...

- Antes de finales del siglo XX en las Ciencias Sociales: **Modelos predictivos** (como en las ciencias duras).
- En el siglo XXI: **Modelos exploratorios** para enmarcar discusiones en los **estratégico**.



Ejemplos de Modelos Cualitativos y Cuantitativos

Un modelo cualitativo individual...



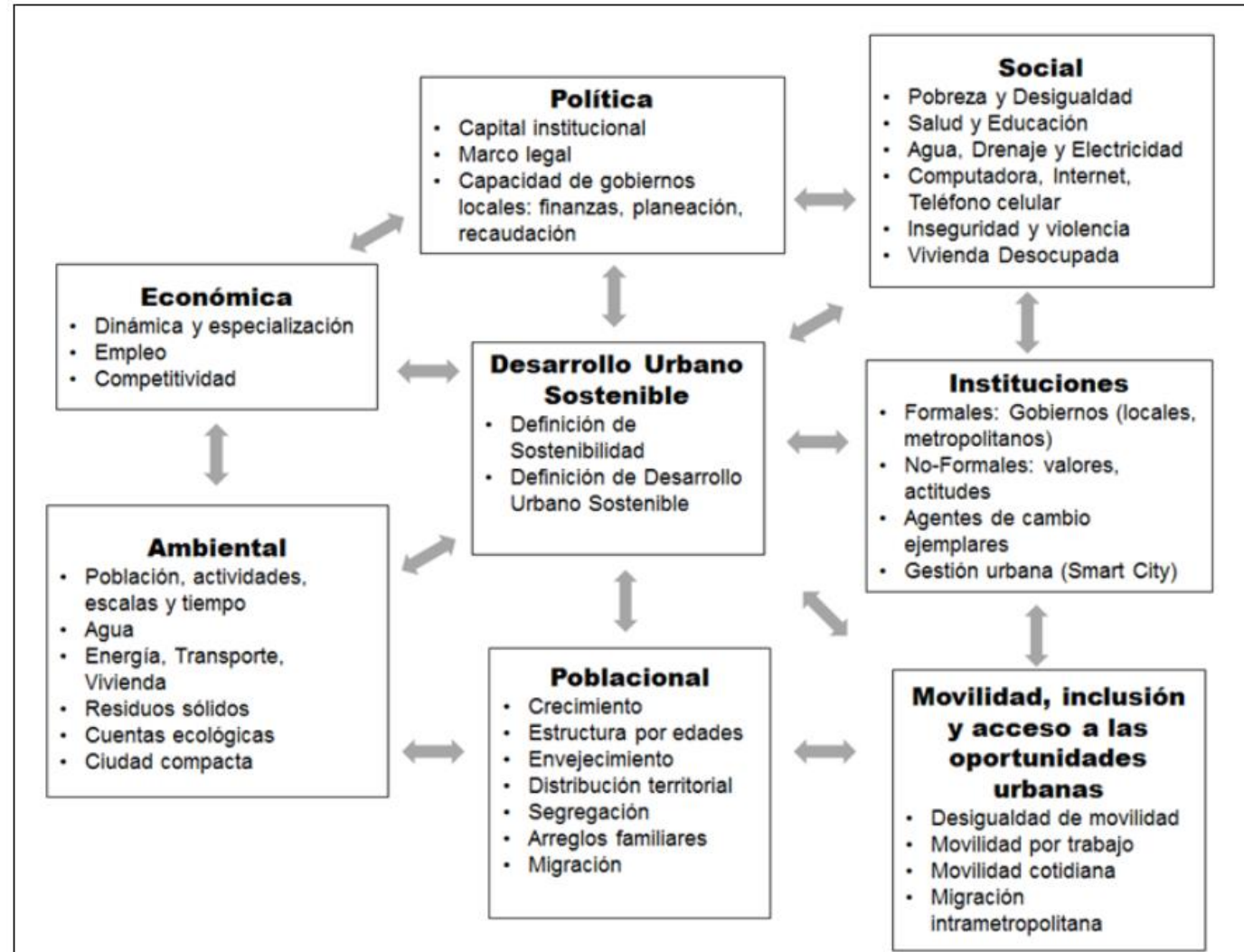
CLAVES

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| AB Caminando | GH Taxi urbano |
| BC "Taxi" rural (camioneta) | HI Terminal de Autobuses |
| CD Esperando el autobús | I Autobús |
| DE Autobús | JK Esperando el "taxi" rural |
| EF Taxi urbano | KL "Taxi" rural |
| FG Esperando en el hospital | LM Caminando |

Un modelo cualitativo agregado micro...

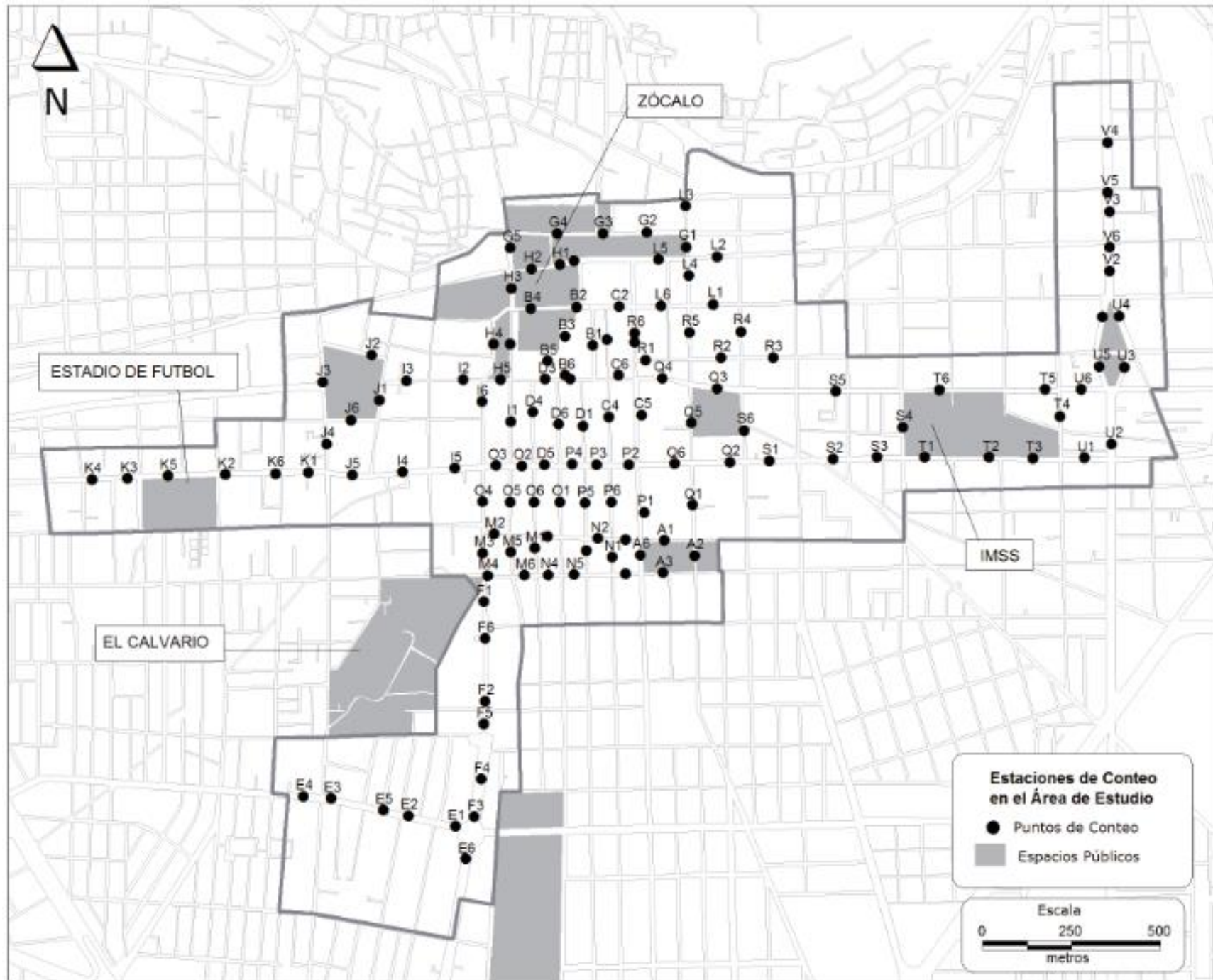
		OPCIONES DE "A"	
		Guardar Silencio	Confesar
OPCIONES DE "B"	Guardar Silencio (Cooperar)	Celda 1 3, 3	Celda 4 12, 0
	Confesar (No cooperar)	Celda 2 0, 12	Celda 3 10, 10

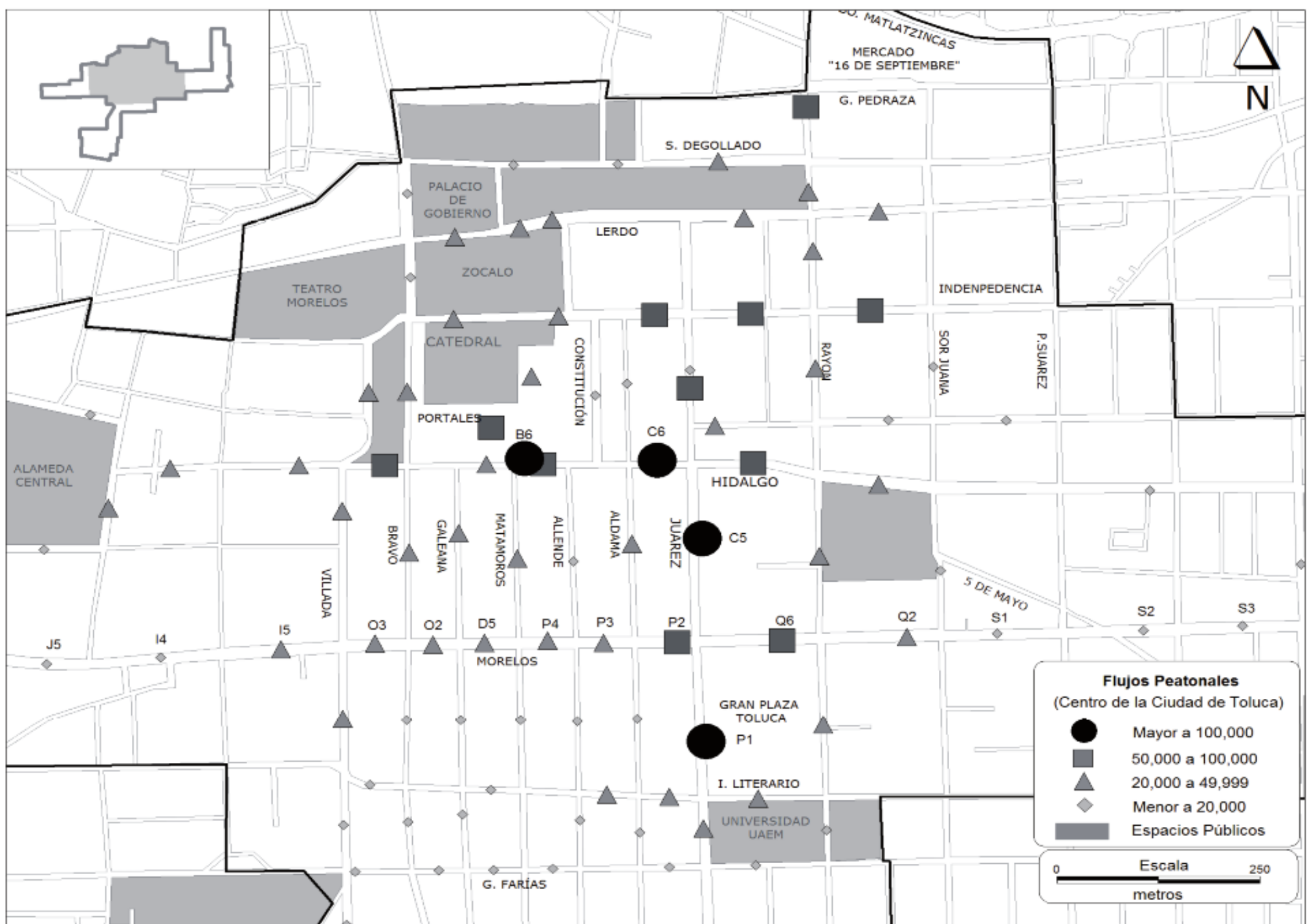
Un modelo cualitativo agregado macro...



Ejemplo Semi-Cuantitativo...

- **Delimitación del CTN en Toluca**
- **Flujos de peatones: compradores potenciales**





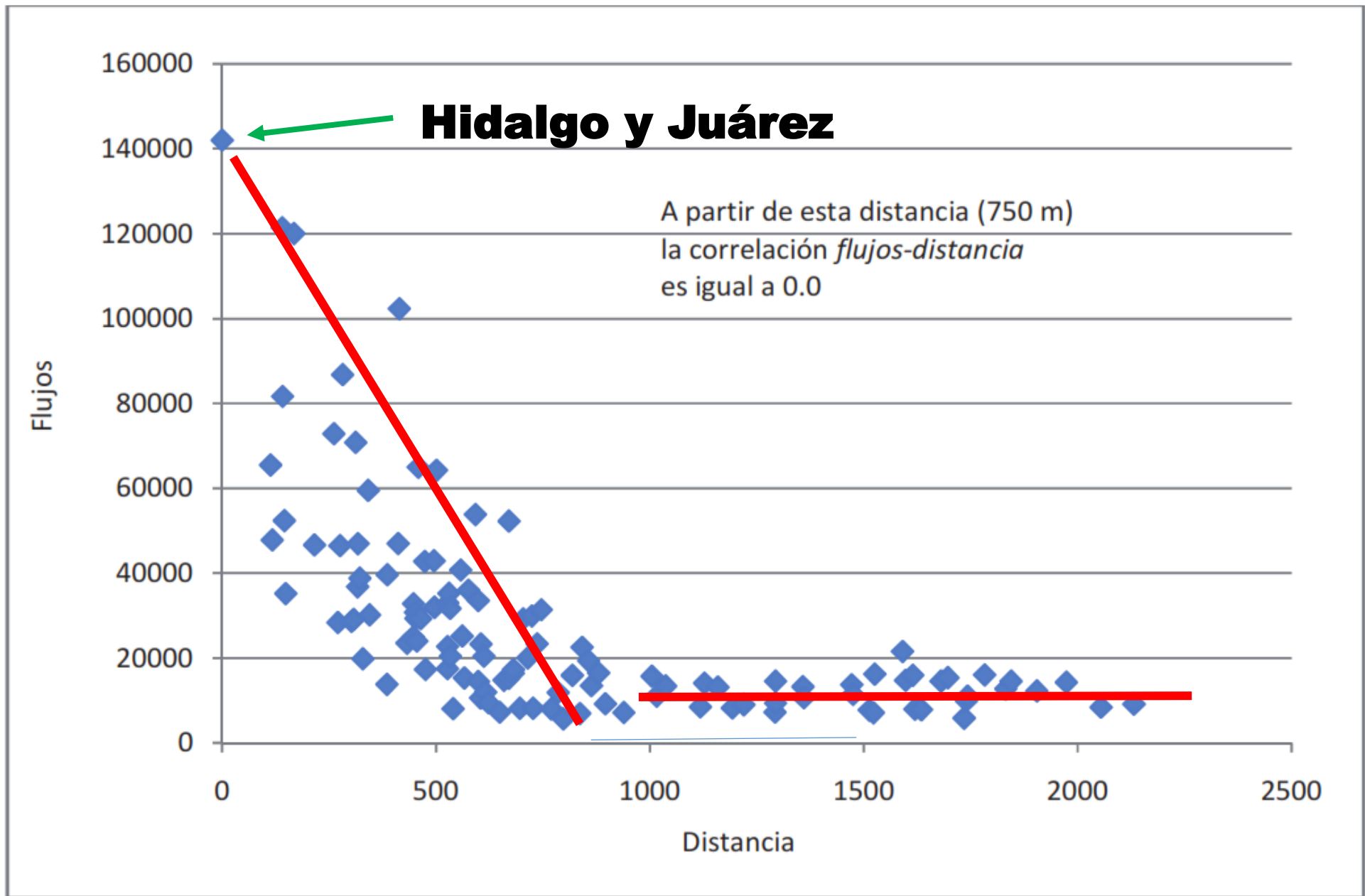
Algunos datos...

- Los valores de los flujos peatonales en la zona de estudio tuvieron un **importante rango de variación**.
- El pico más alto se registró en el cruce de las calles de **Hidalgo y Juárez**. Alcanzó **142 mil peatones a lo largo de los tres días** de conteo (36 horas de conteo en total: un promedio de **47 mil peatones en promedio por día y 3 916 por hora**)
- **El más bajo se registró en la periferia** del área de estudio (**5 640** peatones). **“Ley de Tobler”, Interacción Espacial, otras...**

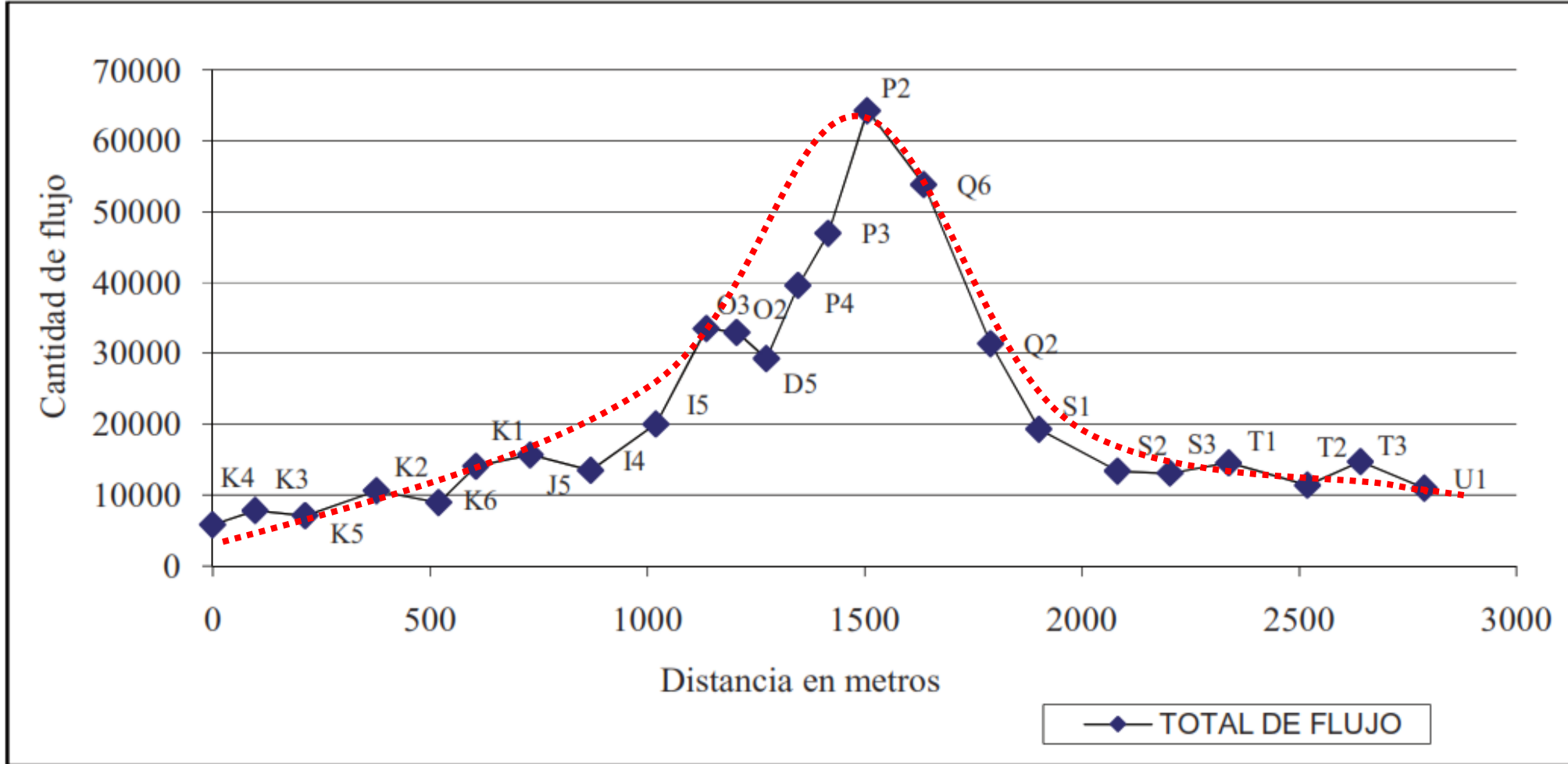
- **Estos datos resultan sorprendentes:** significa que en promedio, al mes, por este sólo punto de la ciudad —que es el pico de máximo tráfico de peatones del centro— circulan **1.3 millones** de personas, que equivalen a cerca de **80 por ciento** de la población de toda la ZMT en 2005.
- Hubo puntos (como el cruce de **Hidalgo y Juárez**— donde los flujos alcanzaron una sorprendente intensidad de **6 880 por hora** (entre las 13:00 y las 14:00 horas del sábado).
- Estos datos no sólo develan una realidad desconocida sobre la **“economía del movimiento”** (la circulación de la demanda) de la ZMT, sino que resultarán de gran utilidad para **monitorear la vitalidad (“el pulso”) del centro.**

- En general, la intensidad de los flujos decrece conforme se incrementa la distancia al pico de afluencia máxima. Sin embargo, esto ocurre sólo hasta una distancia de **746 metros**.

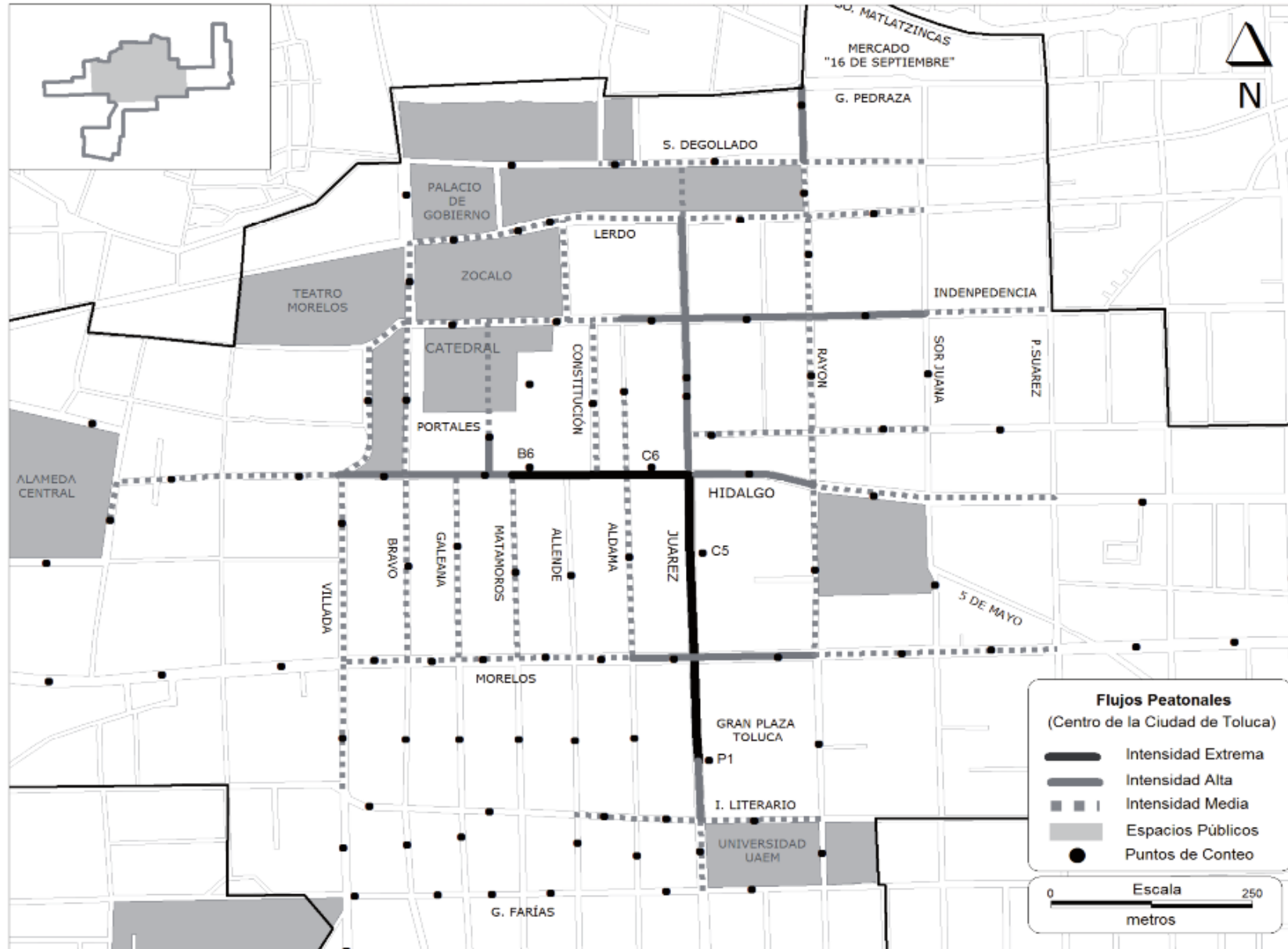




Tomografía del centro



Delimitación Funcional del CTN



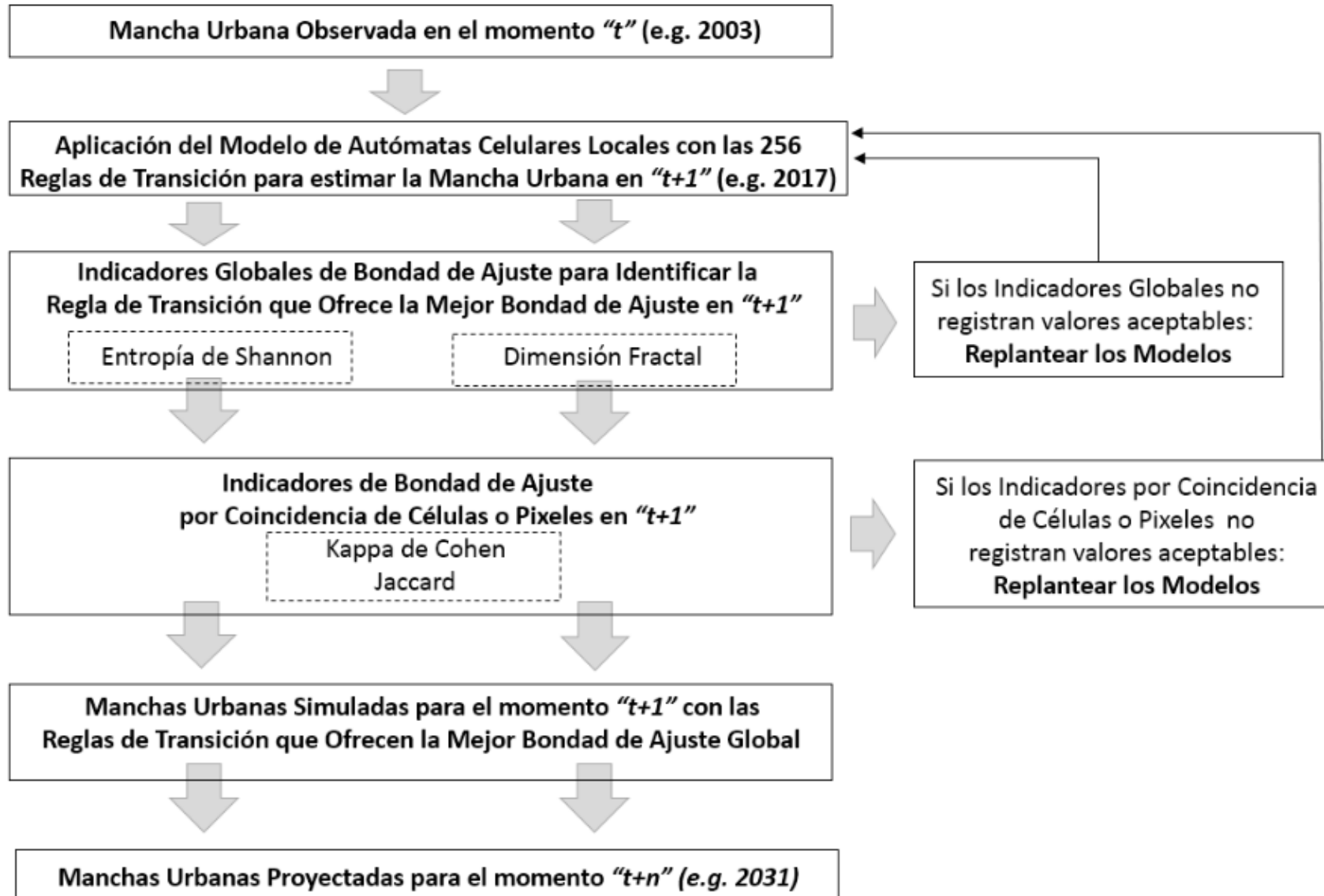
Simulando el crecimiento de ciudades

Simulando el crecimiento de ciudades

- **Combinamos** geografía urbana, matemáticas de sistemas dinámicos, SIG y ciencias computacionales para...
- Diseñar una metodología de modelado de carácter *general* fundamentada en **Autómatas Celulares en Cascada**, que...
- Permite construir **modelos específicos de la expansión de ciudades mexicanas.**
- **Sometemos nuestra metodología a una triple prueba empírica** en ciudades con características contrastantes...

- Los modelos consideran **restricciones a la expansión urbana** (vialidades, parques, etc.)...
- Utilizamos **indicadores de bondad de ajuste global y local** entre imágenes articulados en un Filtro en Cascada, lo que reduce el procesamiento computacional...
- **Los modelos mostraron ajustes alentadores.** Ilustramos cómo nuestro método puede impulsar el **codiseño de políticas urbanas.**

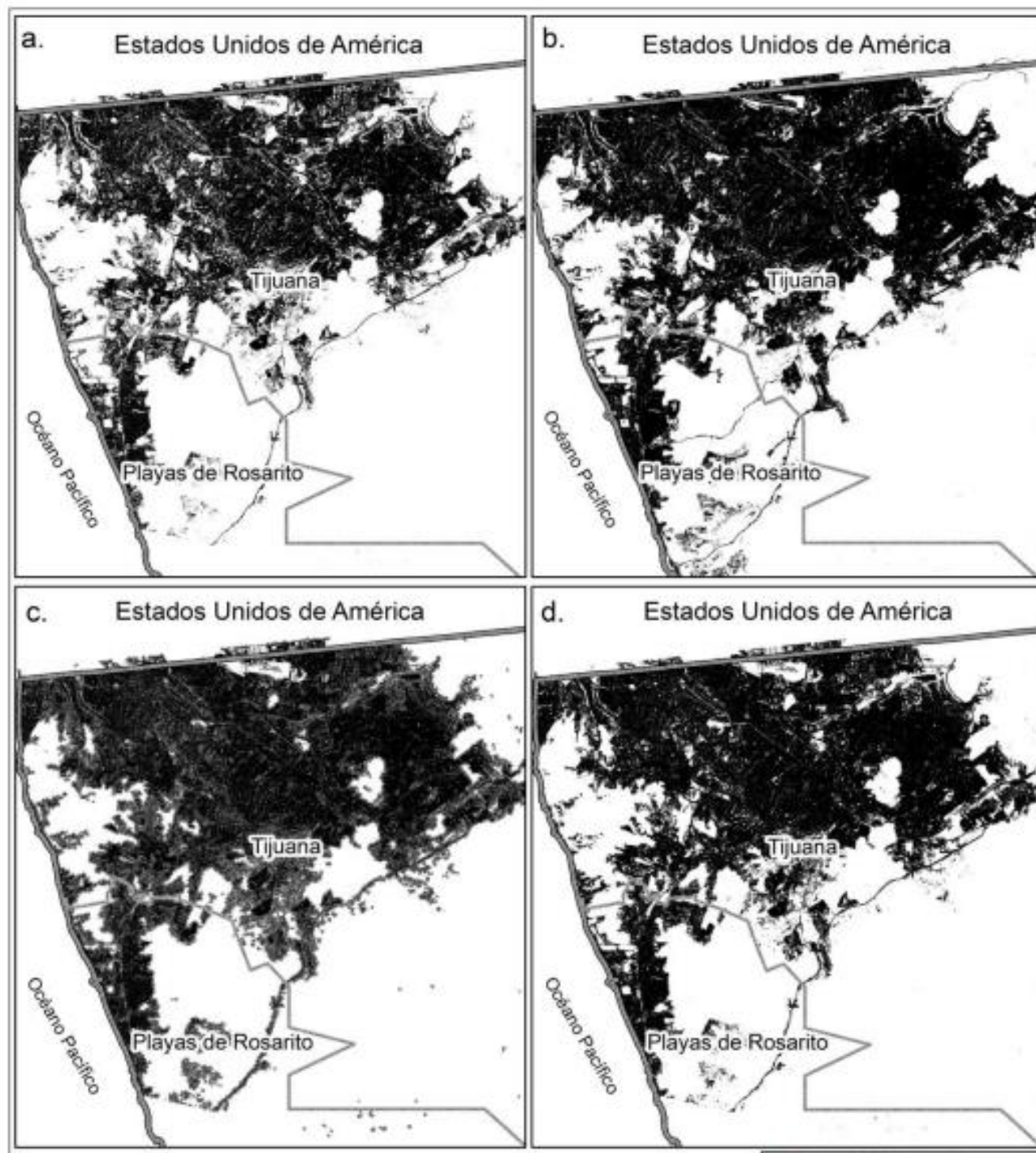
Diagrama o Modelo de Flujo



Indicadores de Bondad de Ajuste

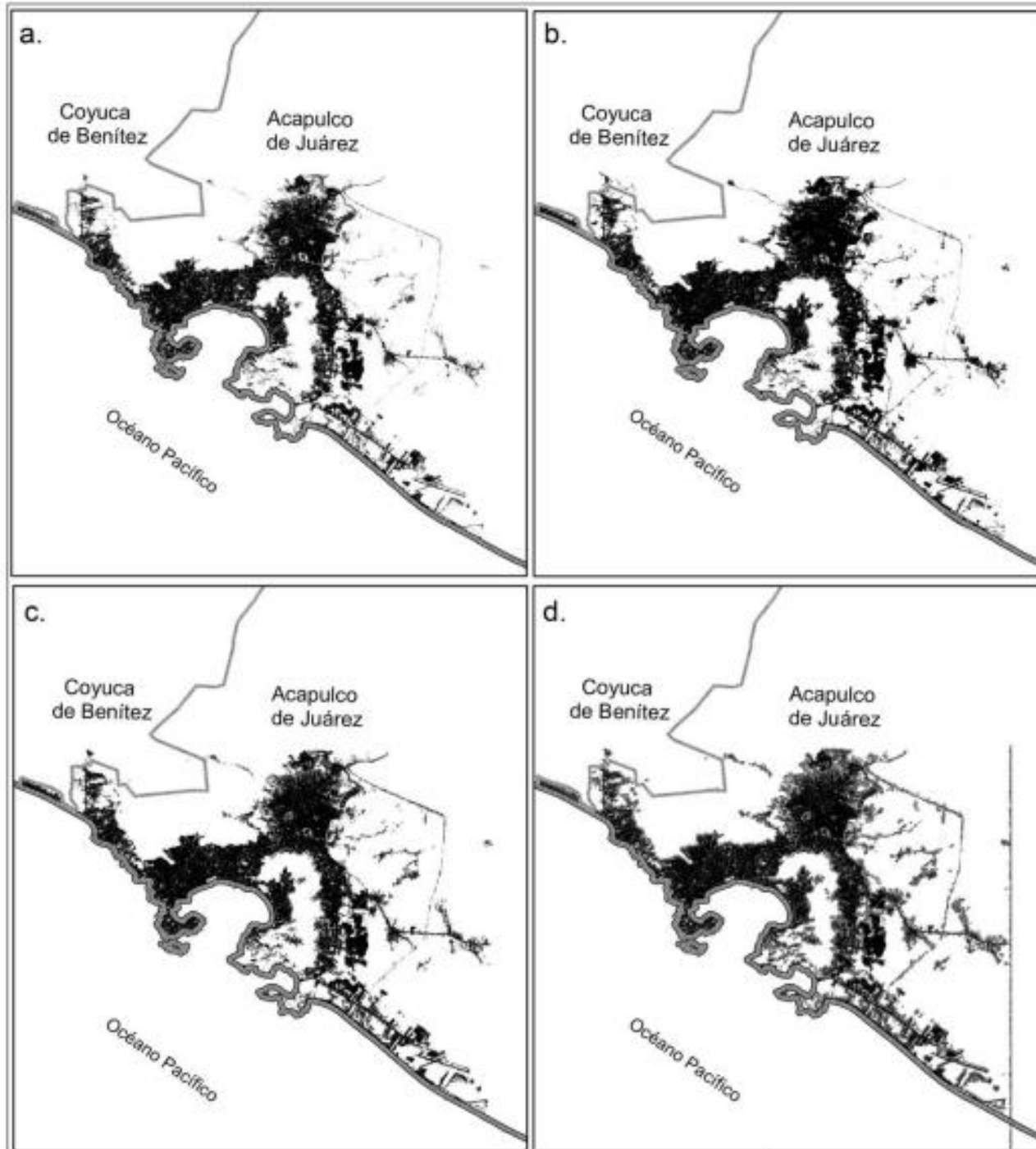
Umbrales del Índice Kappa de Cohen	Interpretación de coincidencia entre imágenes según umbral	Umbrales del índice de Jaccard	Interpretación de coincidencia entre imágenes según umbral
0.00-0.20	Baja	0.00-0.40	Baja
0.21-0.40	Regular	0.41-0.49	Regular
0.41-0.60	Buena	0.50-0.70	Buena
0.61-0.80	Muy Buena	0.71-0.85	Muy Buena
0.81-1.00	Excelente	>0.85	Excelente

- **Tijuana:** Mancha Urbana con áreas restringidas a la urbanización.
- Mancha Urbana **Observada** 2013 (a) y 2017 (b).
- Mancha Urbana **Simulada** aplicando el Filtro de Entropía de Shannon 2017 (c) y el Filtro de la Dimensión Fractal 2017 (d).



Los indicadores de la bondad de ajuste local para **Tijuana** fueron **Muy Buenos y Excelentes**. Kappa de Cohen = **0.85** y Jaccard = **0.88**.

- **Acapulco:** Mancha Urbana con áreas restringidas a la urbanización. Mancha Urbana
- **Observada** 2013 (a) y 2017 (b).
- Mancha Urbana **Simulada** aplicando el Filtro de Entropía de Shannon 2017 (c) y el Filtro de la Dimensión Fractal 2017 (d).

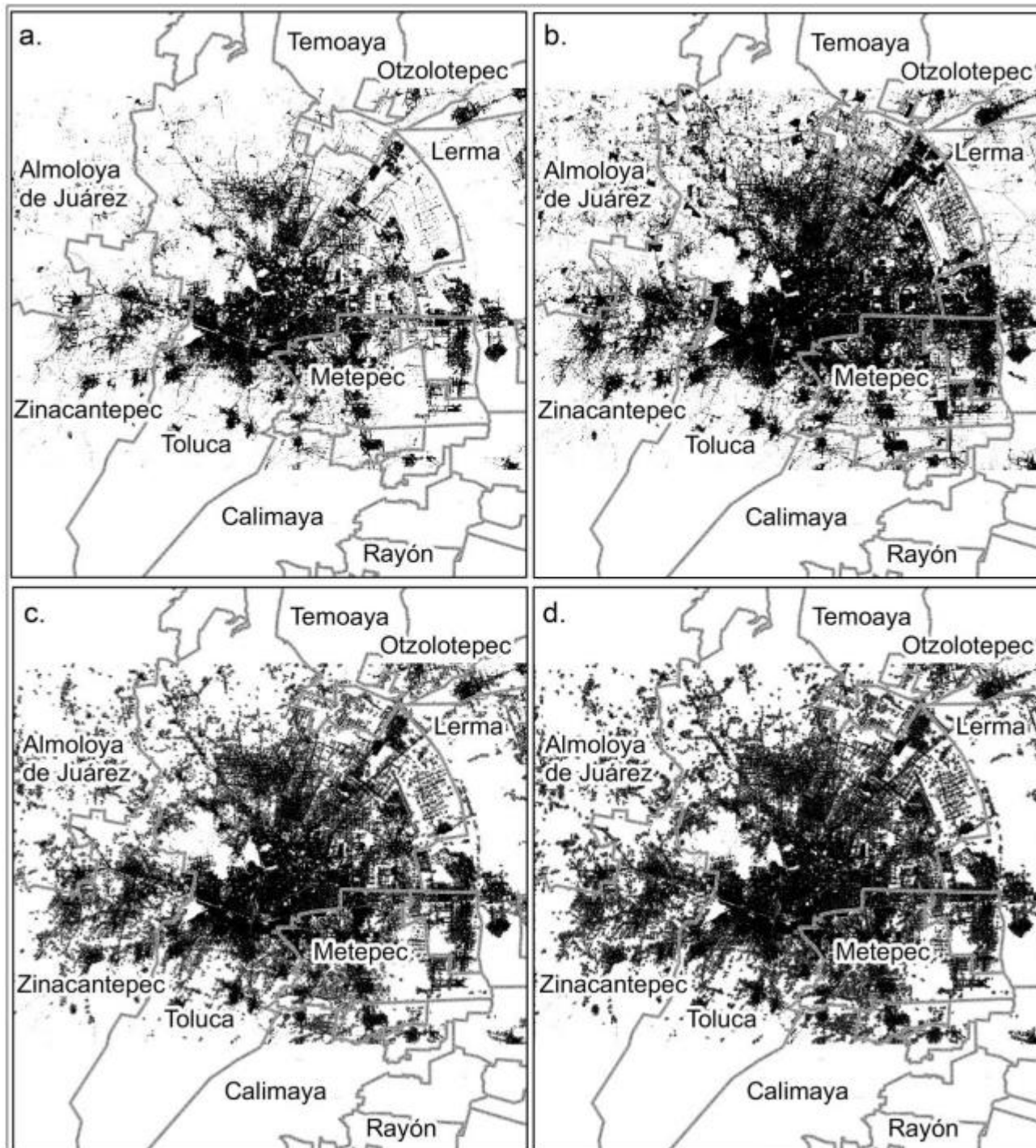


Los indicadores de la bondad de ajuste local para **Acapulco** fueron **Muy Buenos y Excelentes**. Kappa de Cohen = **0.84** y Jaccard = **0.95**.

- **Toluca:** Mancha Urbana con áreas restringidas a la urbanización.
Mancha Urbana

- **Observada 2013 (a)** y 2017 **(b)**.

- Mancha Urbana **Simulada** aplicando el Filtro de Entropía de Shannon 2017 **(c)** y el Filtro de la Dimensión Fractal 2017 **(d)**.



Los indicadores de la bondad de ajuste local para **Toluca** fueron **Buenos y Muy Buenos**. Kappa de Cohen = **0.61** y Jaccard = **0.72**.

¿A dónde vamos?

¿A dónde vamos?

New Urban Modeling Approach

Artificial Intelligence

- Classification and Regression Trees (CART)
- Random Forest
- Artificial Neural Networks

Statistics & Systems Dynamics

- Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)
- Systems Dynamics Modeling

Evaluation

- Accuracy
- Interactive operation
- Qualitative knowledge

Cellular Automata

Qualitative

- Multi-criteria evaluation
- Key agents perceptions

Stochastic Probabilistic

- Markov Chains

Experimental Urban Laboratory

- Simulate Urban Dynamics: identify critical drivers
- Experimentation: test hypotheses
- New knowledge of the complex structure and interactions of cities environment
- Impacts on Urban Sustainable Development via multipliers

Amplias, Múltiples y Variadas
Gracias!!!

cfgarrocho@gmail.com