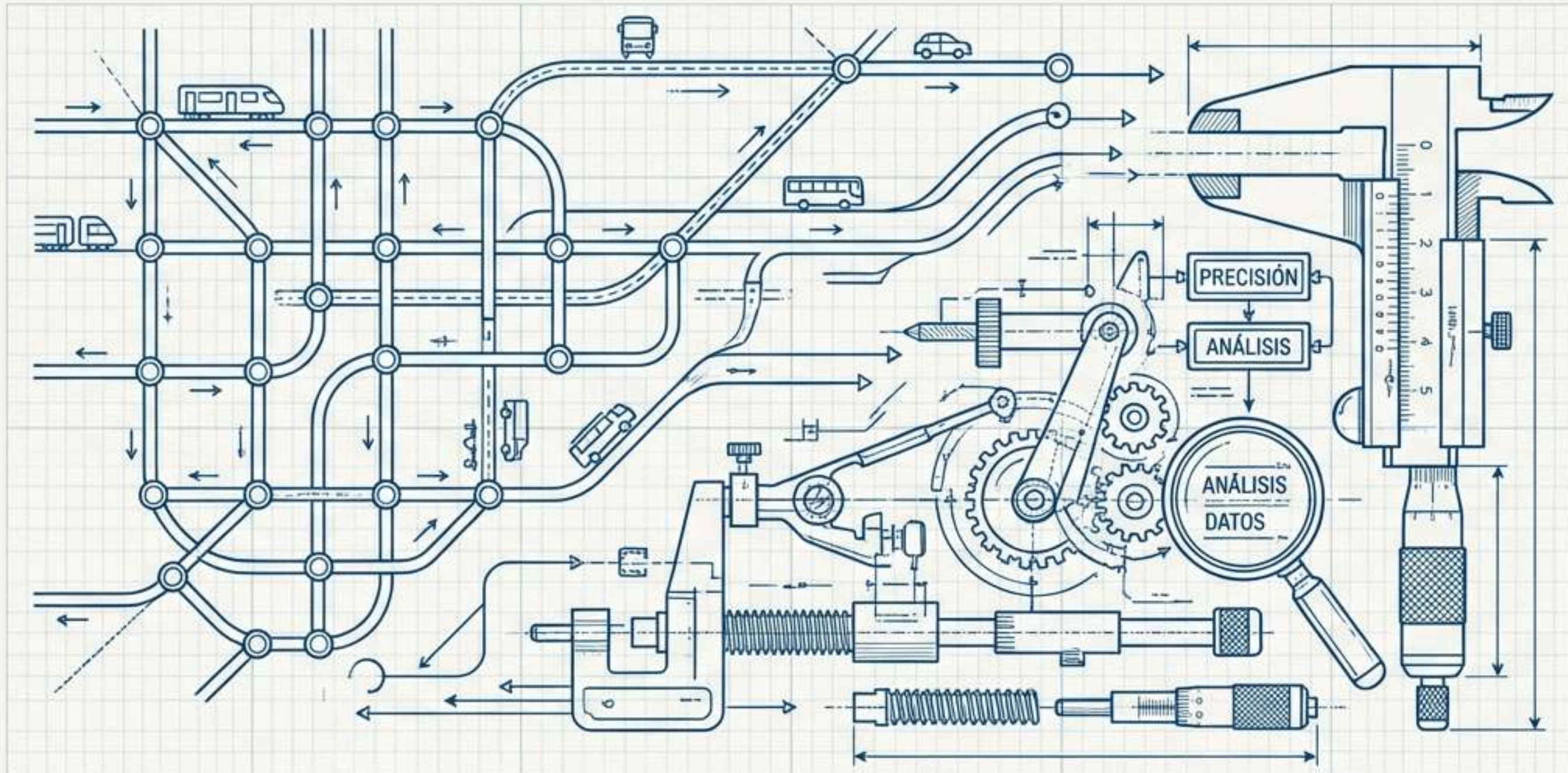
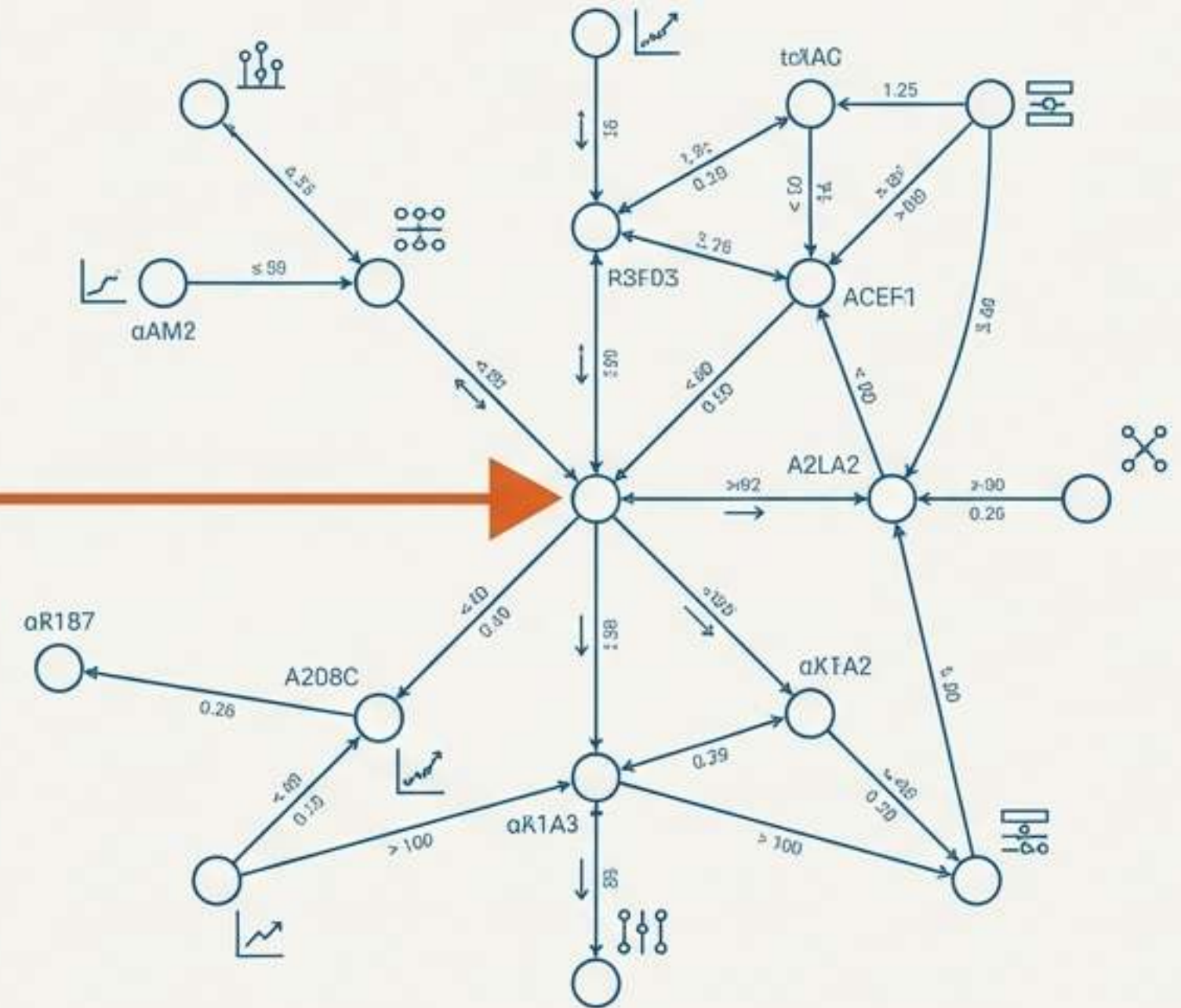


Modelación de Transporte: De la Captura de Datos al Análisis de Errores

Un Enfoque Ingenieril para la Precisión y la Transparencia



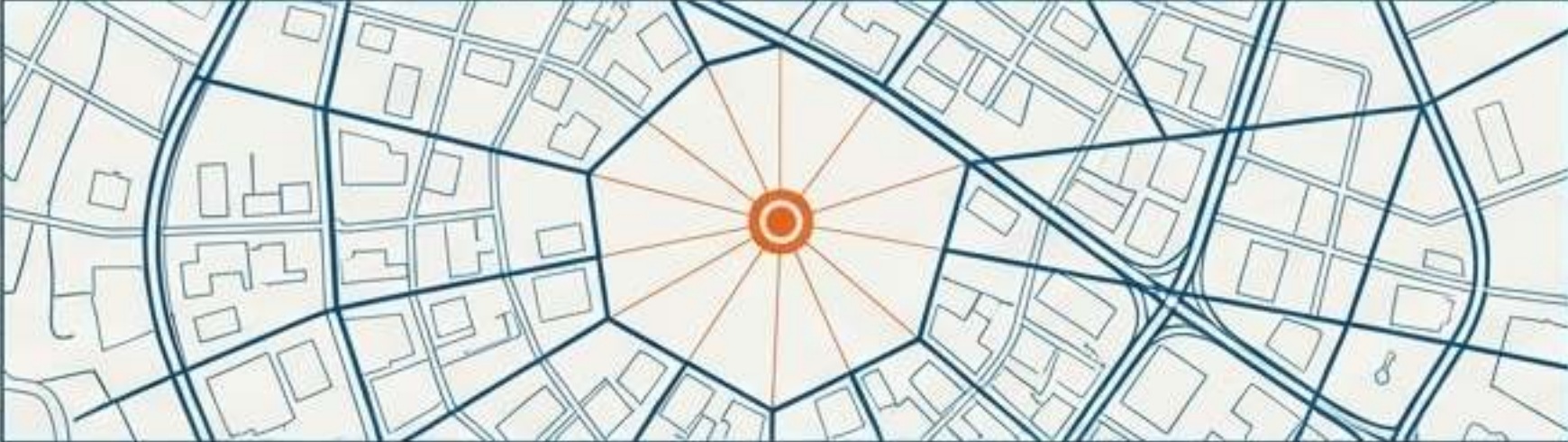
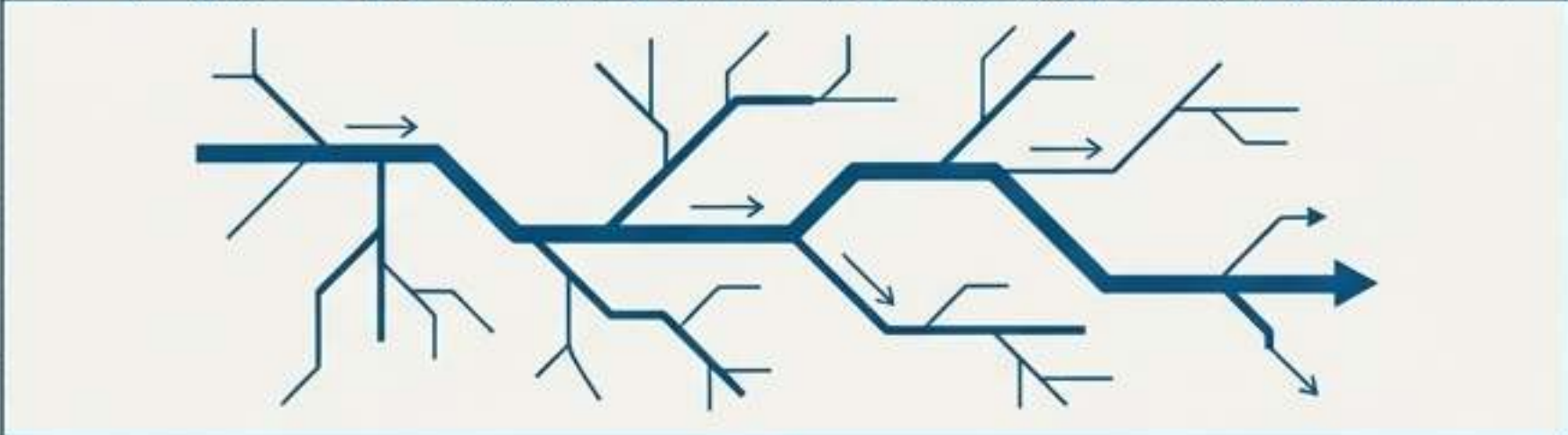
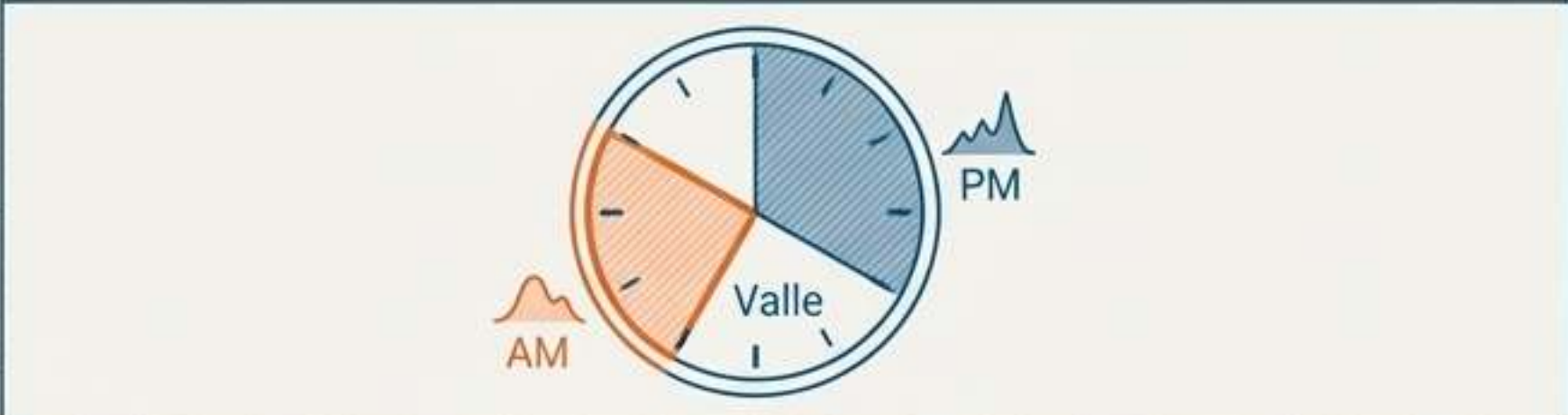
El Desafío Central: De la Realidad al Modelo



Decisiones de infraestructura de alto impacto exigen modelos que representen fielmente el comportamiento humano. La calidad de nuestros datos define la calidad de nuestras decisiones.



Los Cimientos del Modelo: Estructurando el Sistema

	Título: "Zonificación" Descripción: Divide el área en zonas homogéneas para analizar flujos. Un centroide representa todas las actividades dentro de una zona.
	Título: "Definición de Red" Descripción: Representa la oferta de infraestructura. Se estructura en red primaria (alta capacidad) y secundaria (conectividad local).
	Título: "Periodización" Descripción: Define periodos de análisis homogéneos (punta AM, valle) para capturar la variabilidad de la demanda y la oferta.



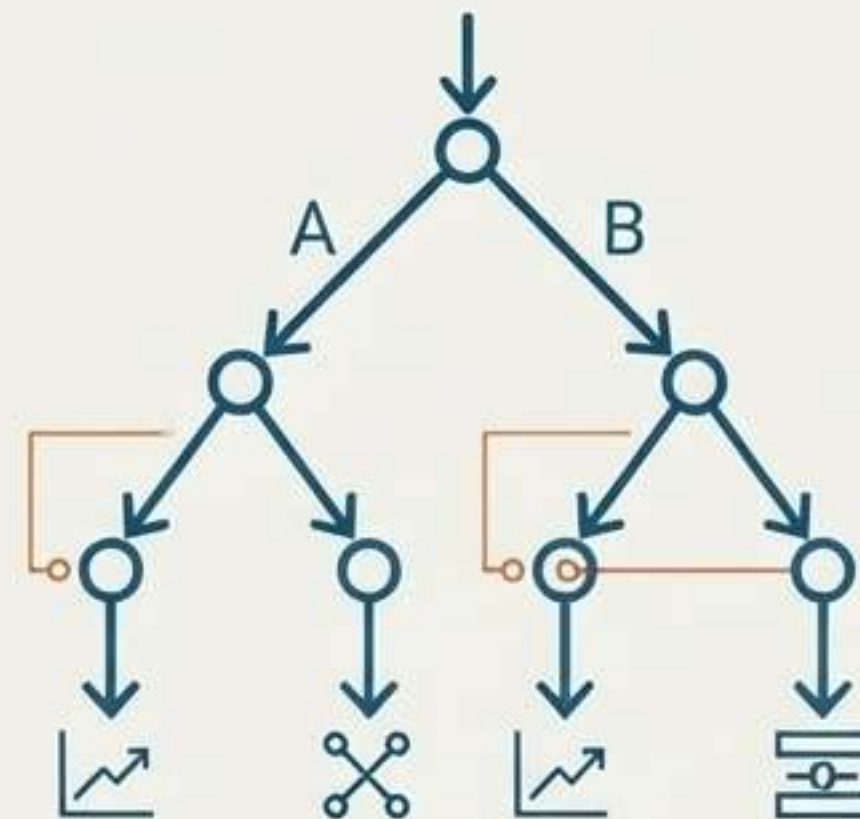
El Kit de Herramientas: Dos Filosofías de Captura de Datos



Observar el Comportamiento Real

('Lo que la gente HACE')

Calibrar modelos sobre la realidad existente.
Registra qué hacen efectivamente los usuarios.



Explorar Comportamientos Hipotéticos

('Lo que la gente HARÍA')

Evaluar escenarios, modos o políticas
inexistentes, como una nueva línea de metro.



Herramienta PR: Instrumentos para Observar la Realidad

Encuestas Origen-Destino en Hogares



- Gold Standard. Riqueza de datos (generación, partición modal, distribución de viajes).
- Alto costo y complejidad.

Encuestas de Interceptación



- Cobertura amplia y costo-eficiente. Menor profundidad de datos (viaje interceptado).
- Útil para construir matrices OD.

Aforos Vehiculares (Dato Complementario)



- Crucial para calibración y validación. Registra flujos, ocupación y composición vehicular.

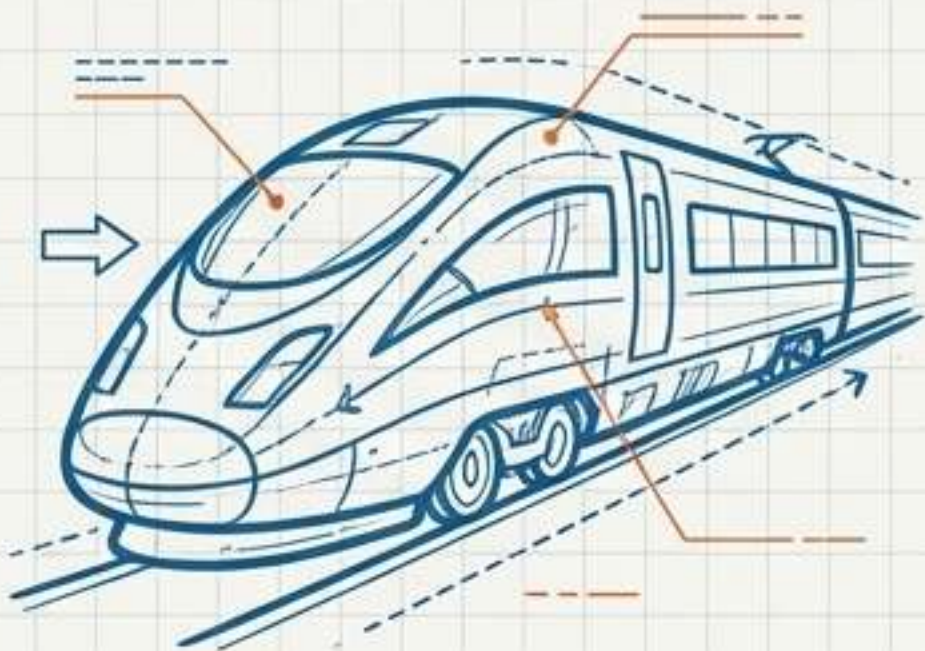




Herramienta PD: Instrumentos para Diseñar el Futuro



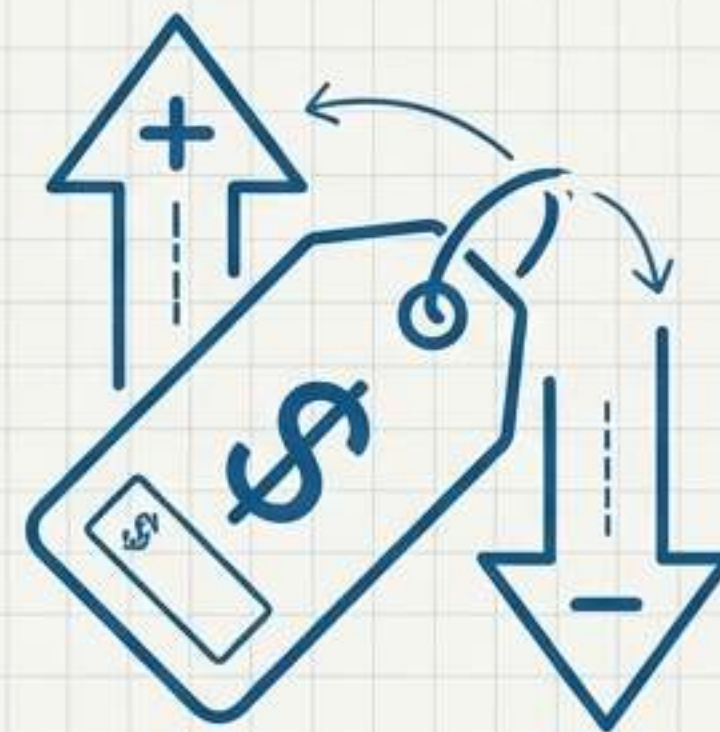
Permite medir lo inobservable y analizar lo inexistente.



Evaluar modos nuevos o tecnologías futuras.



Medir atributos cualitativos como "Comodidad" y "Confiabilidad".



Analizar el impacto de políticas innovadoras (ej. peajes, cambios tarifarios).



El Reto de PD: La Taxonomía de Sesgos Cognitivos



Racionalización

El encuestado justifica su comportamiento actual, exagerando las ventajas de su elección habitual.



Política

La respuesta refleja una postura sobre el proyecto, no un comportamiento probable. Se busca influir en la decisión pública.



No Restricción

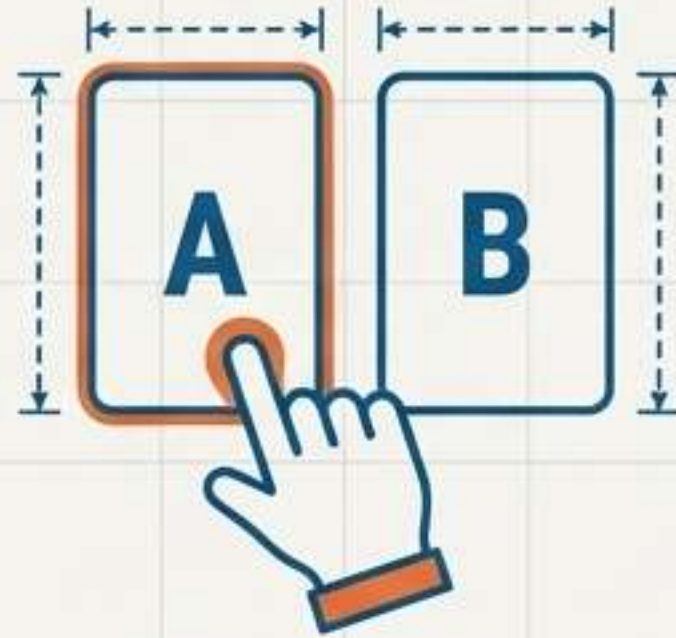
Se responde sin considerar las restricciones reales (presupuesto, tiempo, obligaciones familiares), idealizando la elección.



Afirmación

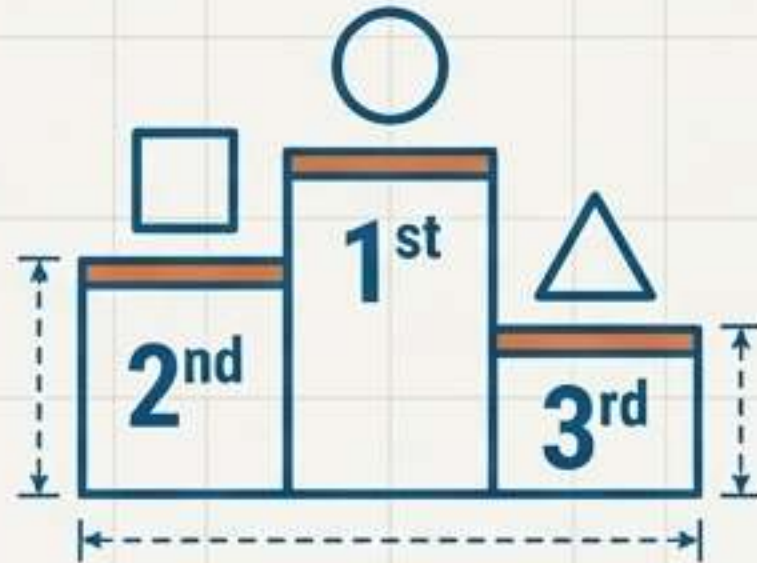
El deseo de agradar al encuestador, respondiendo lo que se cree que este quiere escuchar.

Diseños Experimentales de PD: Métodos de Elicitación



Elección (Choice)

Se presentan dos o más alternativas y el encuestado elige la mejor. Es el formato más utilizado para modelos de elección modal (Logit).



Ranking (Ordenamiento)

Se pide ordenar varias alternativas de mejor a peor. Maximiza la información obtenida por individuo.



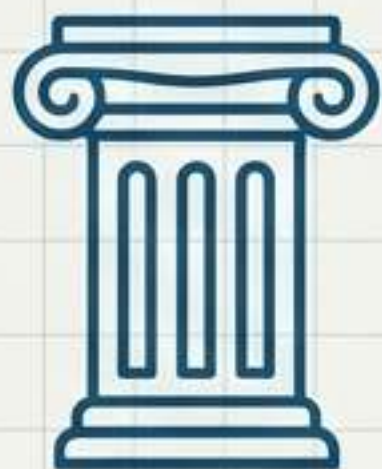
Escalamiento (Rating)

Se evalúa cada alternativa por separado en una escala (ej. 1 a 10). Mide la intensidad o el grado de preferencia.

El Motor de la Confiabilidad: Principios de Muestreo

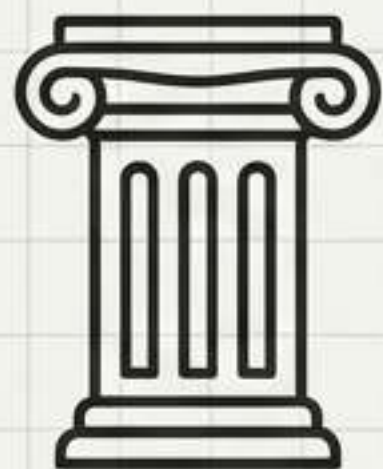
El muestreo permite inferir el comportamiento de toda la población con un **error** matemáticamente controlable.

Pilares Teóricos



Ley de los Grandes Números

Las bases que garantizan la convergencia de la media muestral a la poblacional.



Teorema Central del Límite

La Herramienta Práctica

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * CV^2}{E^2}$$

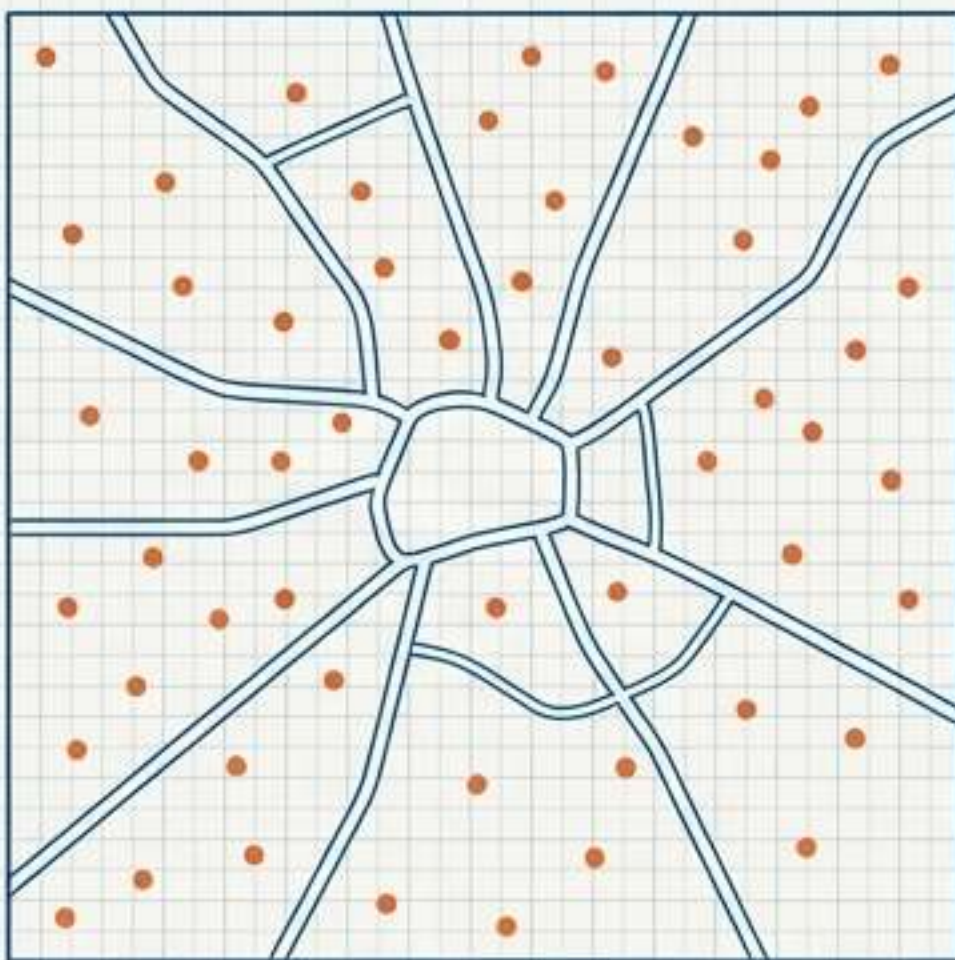
Precisión Requerida

Nivel de Confianza
(ej. 90%, $Z_{\alpha} = 1.645$)

Coeficiente de Variación
(dispersión poblacional)

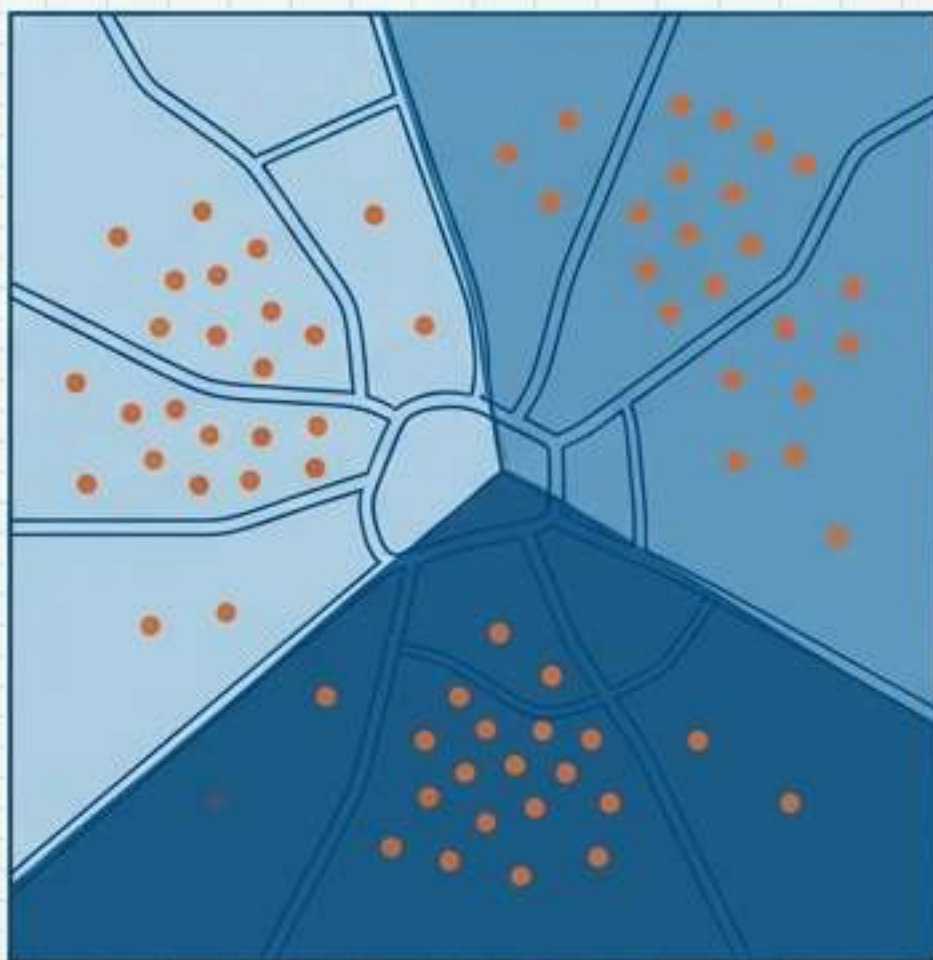
Estrategias de Muestreo: Optimizando la Representatividad

Aleatorio Simple



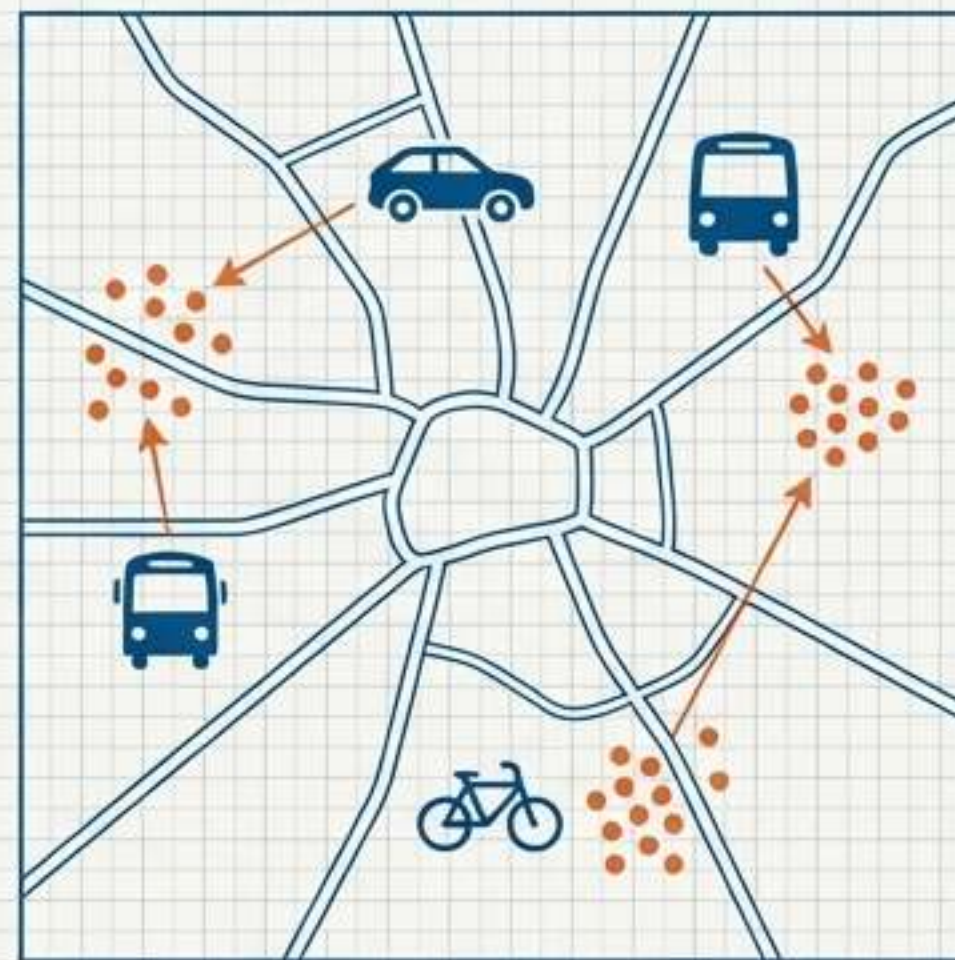
Cada unidad de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionada.

Estratificado



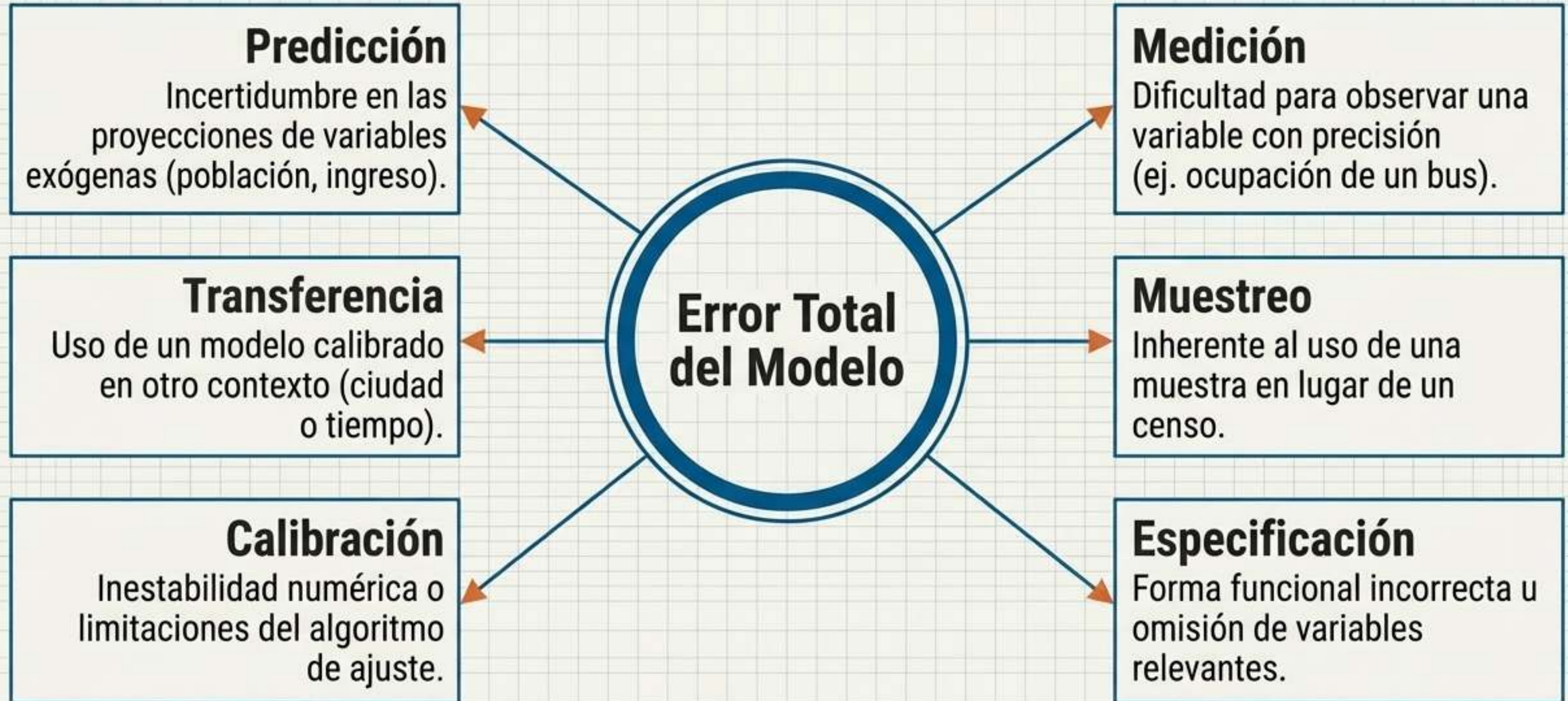
La población se divide en grupos homogéneos (estratos). Mejora la eficiencia en poblaciones heterogéneas.

Basado en Elección

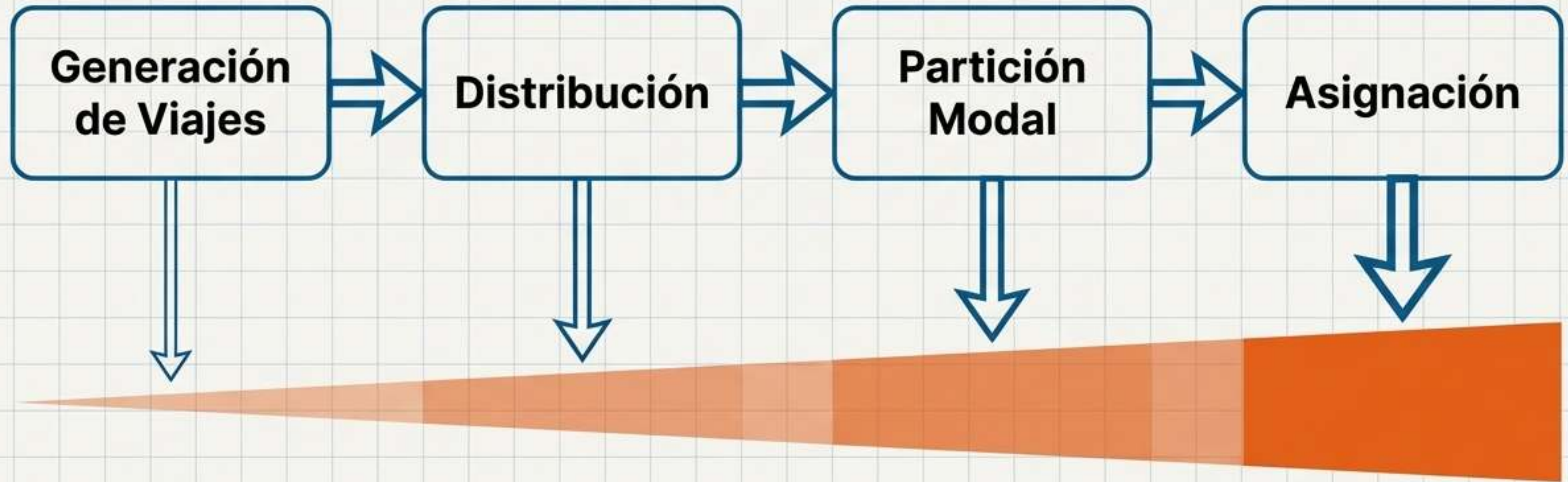


Se fijan cuotas por modo para garantizar la captura de modos minoritarios, clave para modelos de elección modal.

La Realidad Inevitable: Una Taxonomía de Errores



El Efecto Cascada: Propagación de Errores en el Modelo Secuencial



Cada etapa hereda los errores de la anterior y suma los suyos. Los errores pueden cancelarse o, en el peor de los casos, amplificarse.

La Paradoja del Modelador: La Curva de Complejidad Óptima



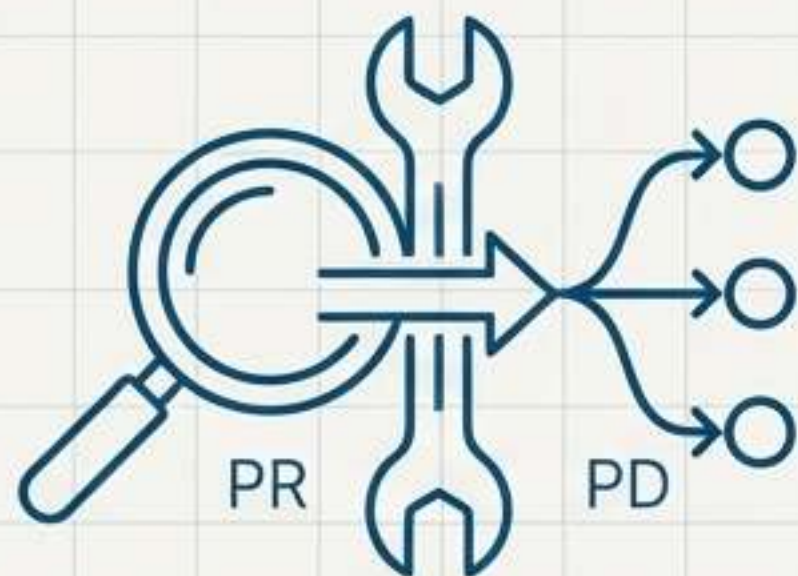
La calidad de los datos determina el nivel de complejidad que el modelo puede soportar. Con datos de baja calidad, un modelo simple es más robusto.

La Responsabilidad del Ingeniero: Cuantificar y Comunicar la Incertidumbre



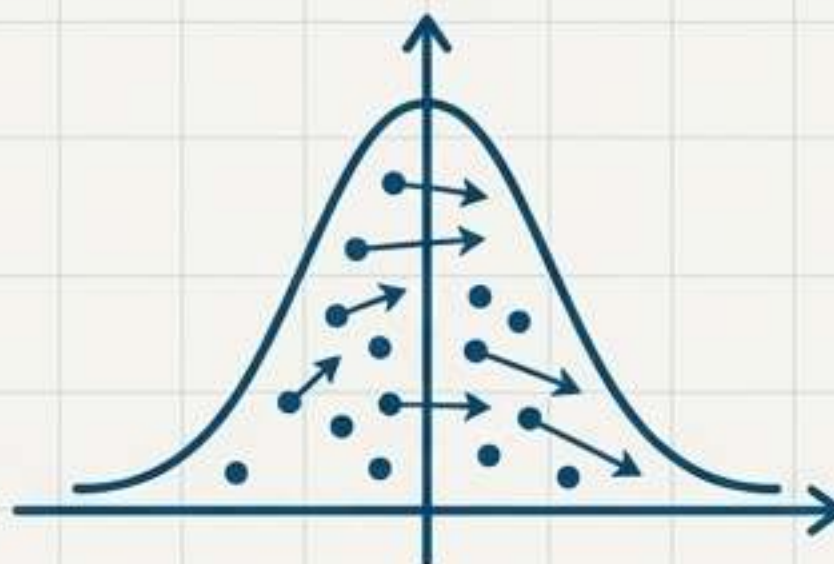
- ➡ Un modelo no entrega un valor exacto; entrega una estimación dentro de un rango de confianza.
- ➡ La ética profesional exige transparentar los supuestos, limitaciones y márgenes de error a los tomadores de decisión.

Principios Guía del Modelador Experto



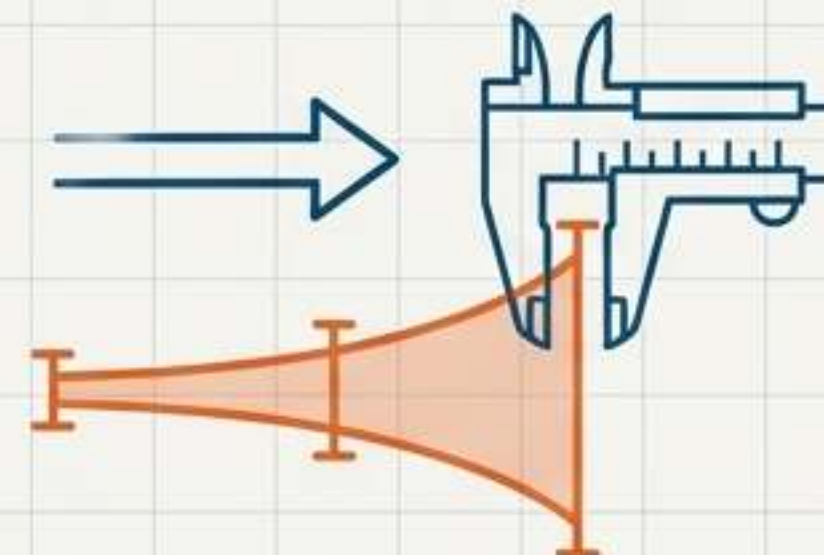
1. Dominio de la Herramienta

Seleccionar la técnica de encuesta (PR vs. PD) como una decisión estratégica, balanceando la observación del presente con el diseño del futuro.



2. Rigor Científico

Fundamentar la confiabilidad en los principios del muestreo, optimizando la precisión dentro de las restricciones del proyecto.



3. Maestría sobre la Imperfección

Reconocer, cuantificar y comunicar el error como una parte inherente del proceso. La transparencia es la base de la credibilidad profesional.