



Curso

Economía de la salud y farmacoeconomía

Modelamiento para
evaluación
económica en salud

De: Esperanza Peña Torres

Presentada por: Viviana A. Rodríguez Romero





¿Cómo se hacen evaluaciones económicas?



Dos tipos de evaluaciones económicas

Anidadas a ensayos clínicos aleatorios.

Aprovecha las ventajas metodológicas de los RCT y calcula los costos y desenlaces en salud para la población estudiada.

Se limita al alcance de los RCT.

A partir de modelos de decisión analítica.

Utiliza modelos matemáticos para integrar evidencia de múltiples fuentes y flexibilizar el método.

Requiere supuestos para modelar pacientes promedio

Evaluaciones económicas complementarias, sirven de insumo para la toma de decisiones en salud.

Fuente: Ramsey *et al* (2015), Caro y Moller (2012).



¿Qué es un modelo?

Un modelo analítico es una estructura matemática que permite simular los resultados económicos y en salud de un paciente o una población bajo una variedad de escenarios, reflejando la incertidumbre de las fuentes de evidencia.



Los modelos de decisión (1)

Permiten alcanzar varios objetivos importantes:

- Incorporar la evidencia relevante para la evaluación
- Incluir las alternativas relevantes en el contexto de la evaluación
- Evaluar un desenlace final en salud, por ejemplo, AVAC o AVAD.



Los modelos de decisión (2)

Persiguen (a veces alcanzan) objetivos importantes:

- Establecer un horizonte temporal adecuado.
- Incorporar la incertidumbre.
- Identificar la necesidad de investigación futura.
- Generar evidencia útil para la toma de decisiones.



Desarrollo de un modelo de decisión (1)

1. Contextualizar el estudio

- ¿Para qué se va a llevar a cabo la evaluación económica?
- ¿Qué problema de política pública se busca resolver?

Fuente: Drummond *et al* (2015).



Desarrollo de un modelo de decisión (2)

2. Definir el problema de decisión.

- Pregunta PICO.
- Horizonte temporal.
- Perspectiva.
- Tasa de descuento.

Fuente: Drummond *et al* (2015).



Desarrollo de un modelo de decisión (3)

3. Conceptualizar el modelo.

- Tipo de modelo abordado.
- Supuestos fundamentales del modelo.
- Historia natural de la enfermedad e impactos en salud de la intervención.
- Limitaciones del modelo planteado.

Fuente: Drummond *et al* (2015).



Desarrollo de un modelo de decisión (4)

4. Identificar y sintetizar la evidencia disponible.

- Fuentes de información relevantes sobre costos y beneficios en salud.
- Seleccionar la mejor evidencia para el problema de decisión.
- Realizar los ajustes necesarios a la información para adecuarla a la lógica del modelo.
- Reportar las limitaciones de la información.

Fuente: Drummond *et al* (2015).

Desarrollo de un modelo de decisión (5)

5. Valorar e incorporar en el modelo información que no se conoce

Nombre	Se refiere a:
Incertidumbre	Se desconoce el valor real de los parámetros que alimentan el modelo (necesidad de hacer estimaciones).
Heterogeneidad	Diferencias en costos y beneficios de la población asociadas a diferencias en características observables.
Variabilidad	Diferencias en costos y beneficios de la población asociadas a características no observables.

Fuente: Drummond *et al* (2015).



Desarrollo de un modelo de decisión (6)

6. Identificar necesidades de investigación futura:

- Cuantificar la probabilidad de equivocarse y las consecuencias de ello.
- Conocer la mayor fuente de incertidumbre y heterogeneidad.
- Proponer líneas de investigación futura para mejorar la información disponible y disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones informada.

Fuente: Drummond *et al* (2015).

Desarrollo de un modelo de decisión (7)

1. Contextualizar el estudio

2. Definir el problema de decisión

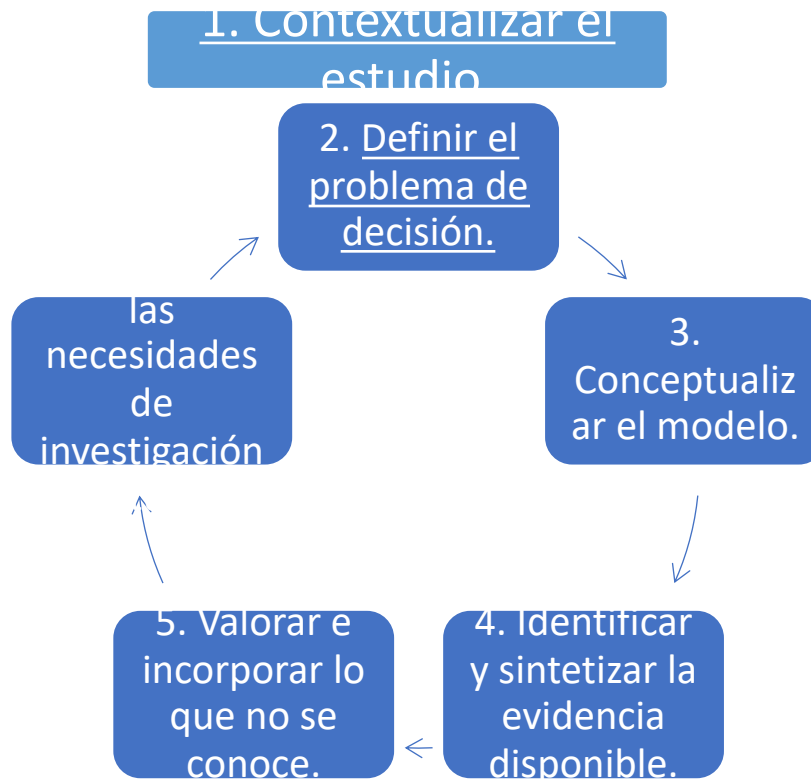
3. Conceptualizar el modelo.

4. Identificar y sintetizar la evidencia disponible.

5. Valorar e incorporar lo que no conocemos.

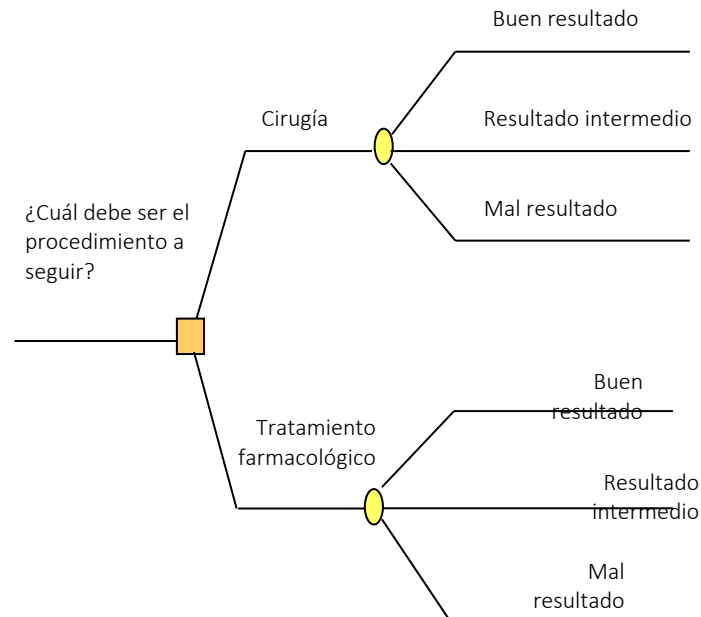
6. Identificar las necesidades de investigación futura

Desarrollo de un modelo de decisión (8)



Los árboles de decisión

Un árbol de decisiones es una representación de los posibles cursos de acción que un paciente puede tener.



Fuente: Drummond *et al* (2015).



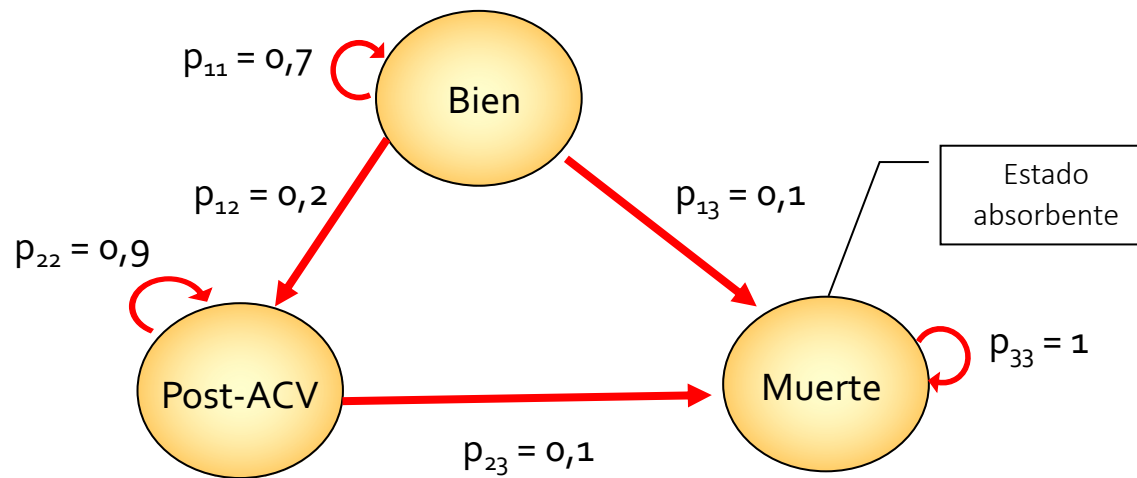
Modelos de Markov

Son útiles cuando la decisión tiene que ver con progreso a lo largo del tiempo y los eventos son recurrentes.

Tienen tres elementos clave:

1. Estados: mutuamente excluyentes, colectivamente exhaustivos y “amnésicos”.
2. Horizonte temporal: el análisis se circunscribe en un horizonte temporal de “largo plazo” dividido en ciclos de igual duración (Ciclos de Markov).
3. Probabilidades de transición entre estados.

Modelos de Markov (2)



Número de Estados de Markov: 3.

Duración de cada ciclo: 1 año.

p_{ij} = probabilidad de transición del estado i al j .



Incertidumbre, heterogeneidad y variabilidad

¿Por qué es necesario tener en cuenta lo que no se conoce?

¡Para tener en cuenta la posibilidad de equivocarse y las consecuencias de ello!



- Para poder ofrecer una correcta evaluación de los costos y de las consecuencias esperadas.
- Para valorar las posibles consecuencias de una decisión incierta.
- Para considerar cuando la evidencia sobre la que se desarrolló la evaluación económica es suficiente.

Fuente: Claxton (2008).



Tener en cuenta lo que no se conoce

- En toda evaluación económica hay múltiples fuentes de “ignorancia”.
- Elementos que hacen posible que las estimaciones y conclusiones no correspondan a las reales.
- Los modelos de decisión permiten hacer un análisis sobre lo que no conocemos.



Incertidumbre, heterogeneidad y variabilidad

Incertidumbre	Heterogeneidad	Variabilidad
<ul style="list-style-type: none">• No se conocen los costos y beneficios reales de una intervención.• Evidencia adicional puede reducir la incertidumbre.	<ul style="list-style-type: none">• Diferencias en costos y beneficios de la población asociadas a características observables.• Evidencia adicional puede mejorar el abordaje de la heterogeneidad.	<ul style="list-style-type: none">• Diferencias en costos y beneficios de la población asociadas a características no observables.• Evidencia adicional no reduce la incertidumbre.

Fuente: Drummond *et al* (2015).



Incertidumbre en los parámetros y en la estructura

Incertidumbre en los parámetros

No se conocen los valores reales de los parámetros incluidos en el modelo.
Por esto se hacen estimaciones, para aproximarse a los valores reales.

Incertidumbre en la estructura

Supuestos y limitaciones del modelo de decisiones que pueden tener un impacto en los resultados del estudio.

Fuente: Drummond *et al* (2015).



Análisis de sensibilidad

Los análisis de sensibilidad son los métodos para abordar la incertidumbre y la heterogeneidad dentro de la evaluación económica.

Cuatro tipos de análisis de sensibilidad:

- Análisis de subgrupos.
- Análisis estructural.
- Análisis de sensibilidad determinístico.
- Análisis de sensibilidad probabilístico.



Análisis de subgrupos (1)

- Análisis relacionado con la heterogeneidad.
- Identificar las principales características de la población analizada que generan un impacto en costos y beneficios en salud esperados.
- Crear subgrupos relevantes de pacientes.
- Conocer los resultados del modelo para cada uno de los subgrupos definidos y analizar las diferencias en los resultados.

Fuente: Espinoza *et al* (2014).

Análisis de subgrupos (2)

Población	Alternativa	Costo	Costo Incremental	AVAC	AVAC Incremental	RICE
Toda la población	Stent convencional	\$3.129.068		11,01054		
	Stent medicado	\$7.221.586	\$4'.92.518	11,09172	0,08117	\$50.417.199
Pacientes con diabetes	Stent convencional	\$4.142.651		10,71001		
	Stent medicado	\$7.382.634	\$3.239.984	10,91451	0,20450	\$15.843.463
Pacientes con vasos pequeños	Stent convencional	\$3.395.837		11,15476		
	Stent medicado	\$7.211.205	\$3.815.367	11,25629	0,10152	\$37.581.065
Pacientes con IAMST	Stent convencional	\$3.057.736		10,81595		
	Stent medicado	\$7.201.997	\$4.144.261	11,01450	0,19855	\$20.872.414

IAMST: Infarto Agudo al Miocardio con Elevación del ST.



Análisis estructural

- Análisis relacionado con la incertidumbre estructural.
- Identificar los principales supuestos o estructuras del modelo.
- Valorar si existe algún supuesto alternativo que pueda ser plausible.
- Evaluar los resultados del modelo modificando uno o varios de los supuestos o estructuras planteadas y cuantificar su impacto en los resultados.



Análisis de sensibilidad determinístico (1)

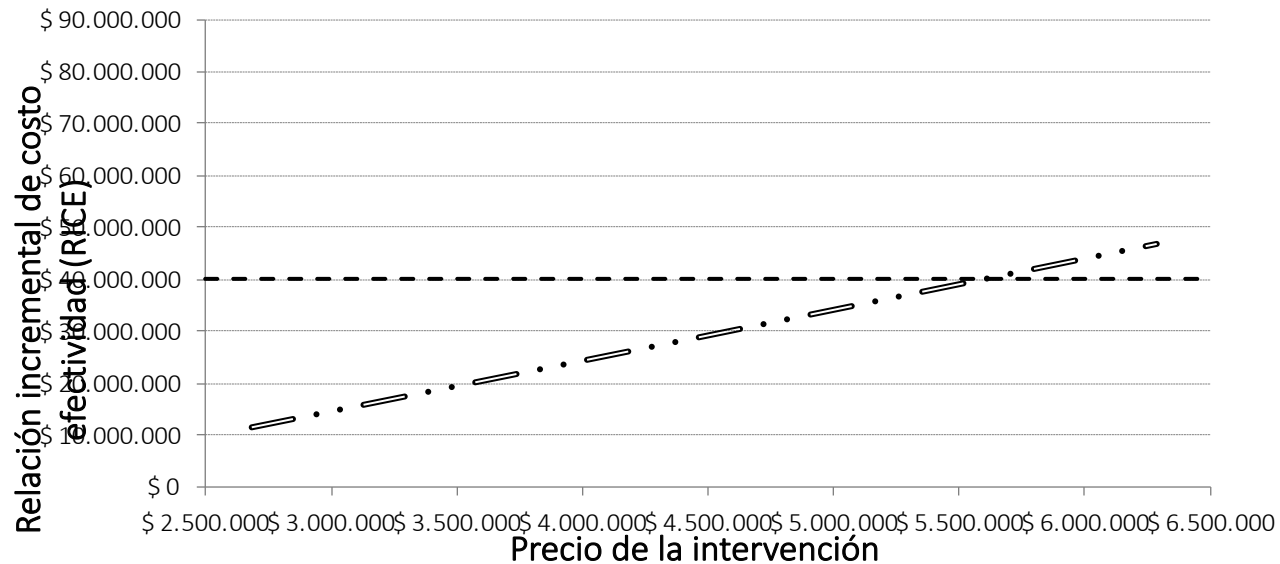
- Relacionado con la incertidumbre paramétrica.
- Se modifica uno o más parámetros del modelo en un rango plausible.
- Se evalúa el impacto en los resultados de estas variaciones.



Análisis de sensibilidad determinístico (2)

- **Univariante:** se modifica un parámetro individualmente.
- **Multivariante:** se modifican 2 o más parámetros simultáneamente.
- **Extremos:** se modifica una o más variables para reflejar el escenario más optimista y el más pesimista para la intervención que se está evaluando.
- **Umbral:** se modifica una variable hasta un punto de corte; es decir, hasta el punto en el que se modifica el resultado de costo-efectividad.
- **Tornado:** se modifican todas las variables de modo univariante y se evalúa el impacto de cada una en los resultados.

Ejemplo: Análisis de sensibilidad univariante

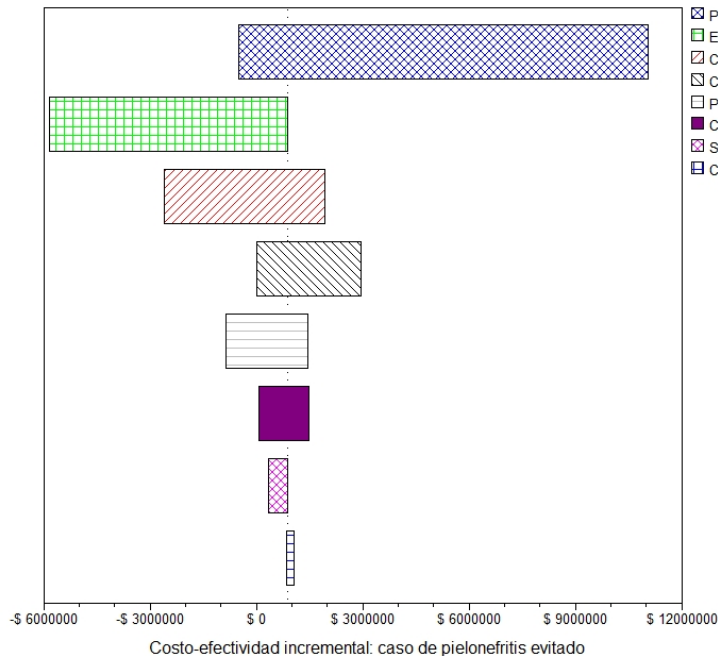


La intervención es una alternativa costo-efectiva siempre y cuando su precio no supere los \$ 5.700.000

Fuente: GPC falla cardíaca (2014).

Ejemplo: Análisis de tornado

Mujeres embarazadas de bajo riesgo - BAS
Diagrama de tornado



- Probabilidad pielonefritis ante BAS no tratada ni detectada a tiempo: 0,3 to 0,5
- Especificidad de la tinción de Gram: 0 to 0,892
- Costos urocultivo positivo (tamización, tratamiento): 45180 to 196196
- Costos tinción + verdadero positivo (tamización, tratamiento): 38892 to 145281
- Prevalencia BAS: 0,02 to 0,18
- Costos de tinción + falso positivo (tamización, tratamiento): 16201 to 43670
- Sensibilidad de la tinción de Gram: 0 to 0,917
- Costos tinción + verdadero negativo (tamización): 11763 to 16175

La variable que más impacta los resultados es la de color azul, seguida de la verde.



Análisis de sensibilidad determinístico (1)

Ventajas:

- Es fácil de aplicar e interpretar.
- Permite dar una visión sobre un parámetro clave del modelo.
- Puede dar información útil para la toma de decisiones.



Análisis de sensibilidad determinístico (2)

Limitaciones:

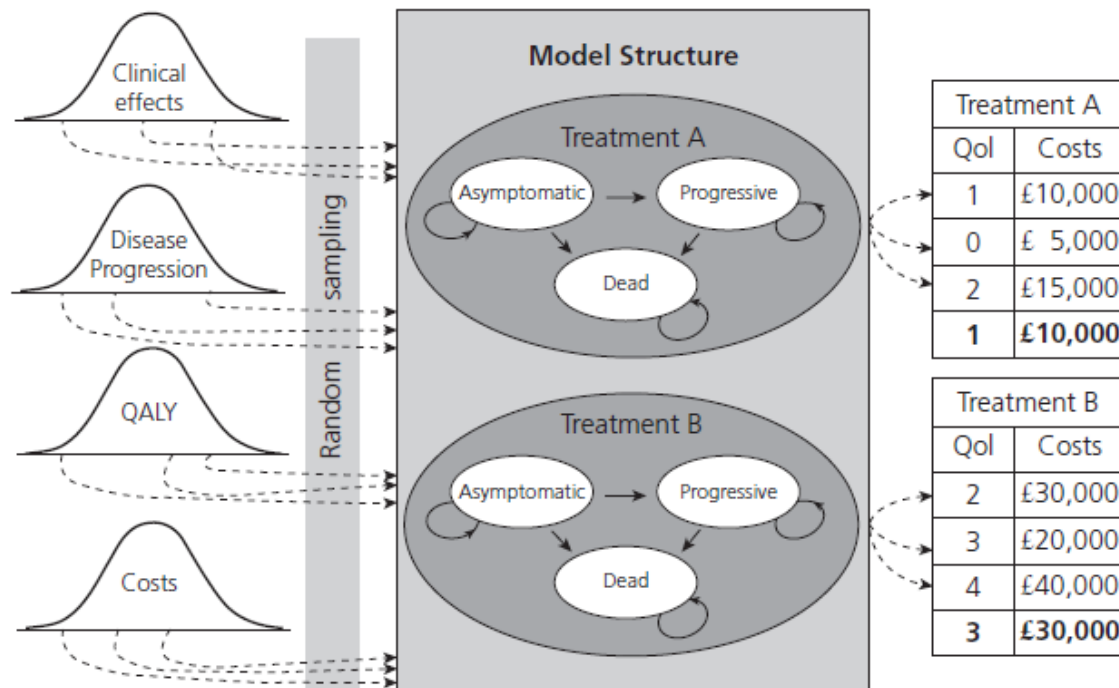
- Requiere la definición de un rango plausible.
- La sensibilidad de los resultados puede ser sesgada en modelos no lineales.
- No se tiene en cuenta las posibles correlaciones entre los parámetros.
- No tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia de los valores asignados.



Análisis de sensibilidad probabilístico (1)

- Relacionado con la incertidumbre paramétrica.
- Los parámetros (que antes eran estimaciones puntuales), son reemplazados por distribuciones de probabilidad.
- Con esto, se simula el modelo repetidas veces. En cada simulación se recoge una realización específica de la distribución de probabilidad.
- Se calculan muchos resultados de la evaluación económica que reflejan las distribuciones de los parámetros.

Análisis de sensibilidad probabilístico (2)



Fuente: Drummond *et al* (2015).



Análisis de sensibilidad probabilístico (3)

- Los resultados representan toda la incertidumbre conjunta asociada a los parámetros.
- Tiene en cuenta las correlaciones entre los parámetros.
- Ofrece estimaciones adecuadas para modelos no lineales.

Análisis de sensibilidad probabilístico (4)

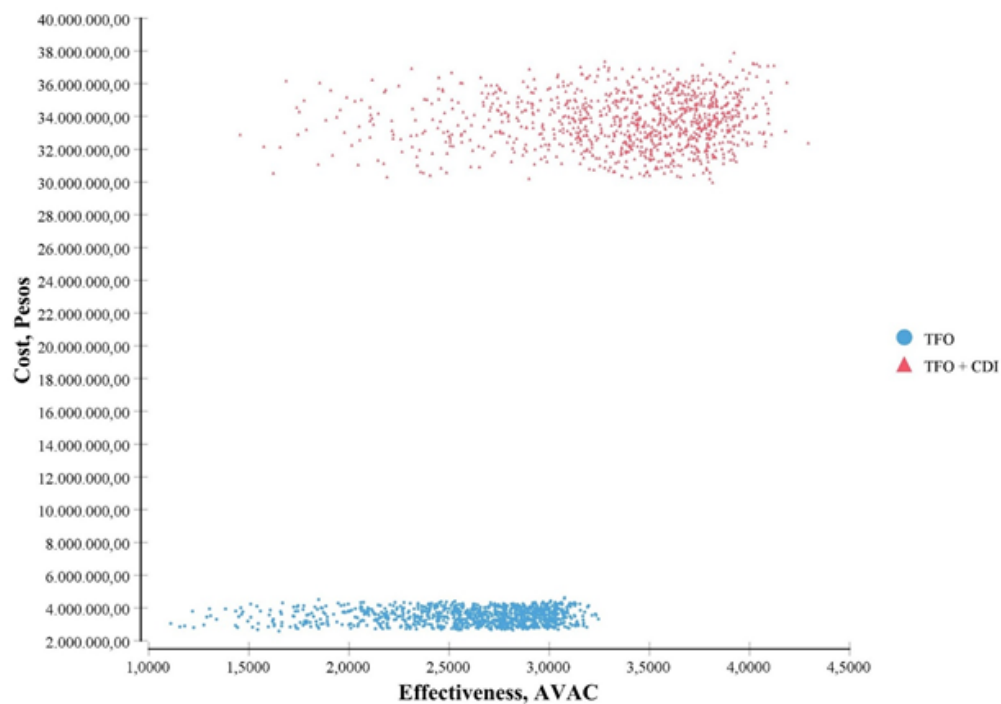
Requiere elegir el tipo de distribución para cada variable y calcular los parámetros que componen la distribución.

Tipo de parámetro	Distribución sugerida
Probabilidades de ocurrencia	Beta, Dirichlet, Lognormal
Riesgos relativos	Lognormal
Costos	Gamma, Lognormal
Ponderaciones de calidad de vida	Beta, Gamma, Lognormal

Siempre se debe reportar el tipo de distribución utilizada para cada variable y los parámetros para su construcción.

Fuente: Claxton (2008) y Drummond *et al* (2010).

Gráfico de dispersión



Fuente: GPC falla cardíaca (2014).



Curva de aceptabilidad (1)

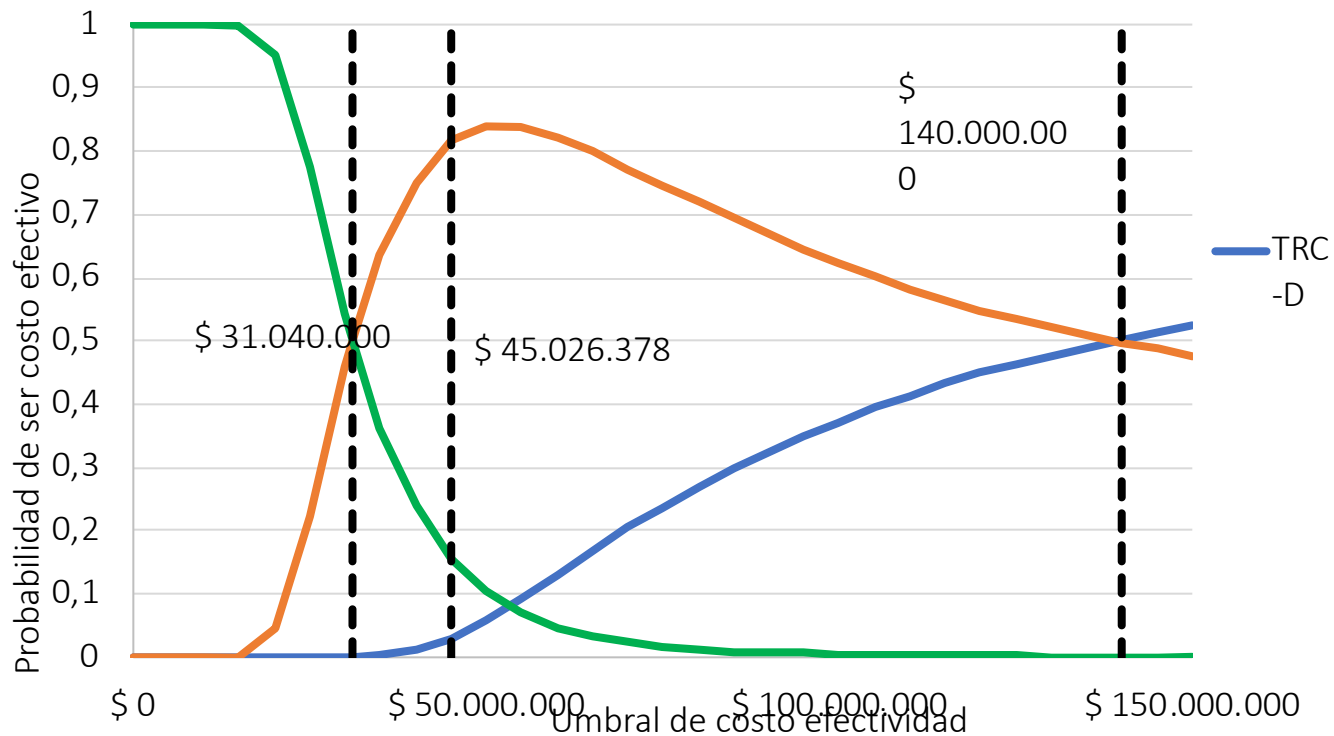
- El gráfico de dispersión no aporta mucho para saber en cuantas de las simulaciones la intervención fue costo-efectiva.
- Curva de aceptabilidad indica la probabilidad de que una alternativa sea costo-efectiva, definida como el porcentaje de simulaciones en las que esto ocurrió.



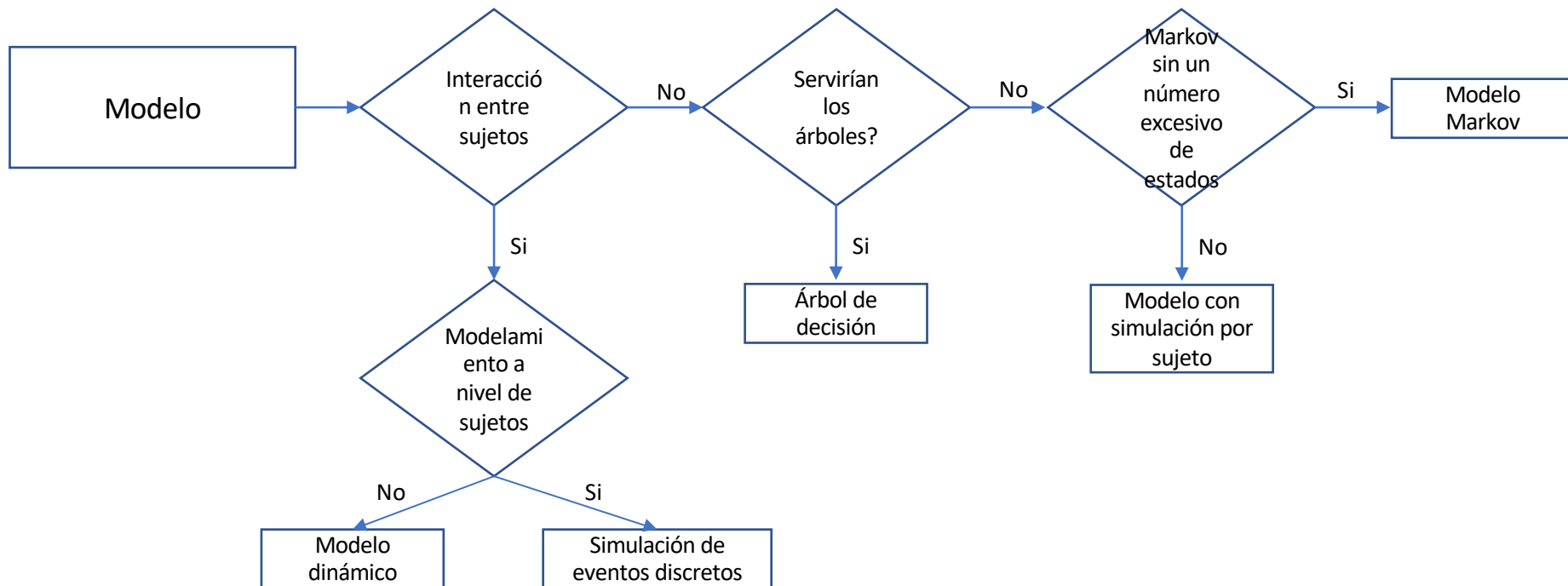
Curva de aceptabilidad (2)

1. Asignar una distribución de probabilidad a cada parámetro del modelo de decisión.
2. Correr las simulaciones (p.e. 10 000).
3. Calcular en cuantas de esas simulaciones cada alternativa fue costo-efectiva.
4. Dividir ese número de simulaciones por el total (p.e. 10 000).
5. Realizar el mismo procedimiento para diferentes umbrales de costo-efectividad.

Curva de aceptabilidad (3)



Fuente: GPC falla cardíaca (2014).



Fuente: Barton (2004)