

Decisiones de Inversión en Infraestructura en Largo Plazo y bajo Incertidumbre

Guillermo Donoso

Departamento de Economía Agraria



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

Modelo de Decisión Estándar



- Análisis estándar de costo-beneficio usando VAN
 - La inversión es rentable si $VPB > Inversión$.
 - No es aplicable bajo condiciones de incertidumbre
- Tasas de Descuento
 - Particularmente importante para proyectos de largo plazo

Agregación de impactos económicos del cambio climático en Chile hasta el año 2070 y 2100 (dividido por PIB año 2008 en %)



Sector	Año 2070					
	Tasa de descuento 0,5%		Tasa de descuento 2%		Tasa de descuento 4%	
	A2	B2	A2	B2	A2	B2
Total Impactos Directos	40%	18%	23%	11%	12%	7%
Total Impactos Indirectos	22%	10%	13%	7%	7%	4%
Total Impactos	62%	28%	35%	18%	18%	11%
Año 2100						
Sector	Tasa de descuento 0,5%		Tasa de descuento 2%		Tasa de descuento 4%	
	A2	B2	A2	B2	A2	B2
	100%	32%	41%	16%	16%	8%
Total Impactos Indirectos	52%	15%	22%	8%	9%	4%
Total Impactos	152%	47%	63%	24%	25%	12%

Tasas de Descuento de Largo Plazo



- Nordhaus (1999) señala que manipulación ad-hoc de las tasas de descuento es un muy mal sustituto de políticas de largo plazo
 - Se deben mostrar claramente los trade-offs
 - Hacer transparentes los costos de invertir
- Equidad intergeneracional
 - Dentro de un período de tiempo, si hay o no compensación se resuelve en el sistema político o judicial
 - Intergeneracionalmente, sin embargo, en dicho contrato social no participan con igual poder las generaciones futuras

Tasas de Descuento de Largo Plazo



- Modelo de Ramsey-Koopmans
 - Cuánto ahorrar para el futuro, como fracción del ingreso nacional
 - Bienestar intergeneracional es suma de los niveles de bienestar de las distintas generaciones
 - Implica tasa de descuento = 0
 - Koopmans demostró que tasa descuento debe ser positiva si se cumplen dos condiciones éticas mínimas
 - Continuidad y
 - Paretianismo

Tasas de Descuento de Largo Plazo



- Surge la pregunta de si la tasa de descuento es constante o decreciente a través del tiempo
- 1 dólar en 200 años más se perciba hoy como muy parecido a 1 dólar en 250 años más
- No sabemos como estarán las tasas de interés de los bancos en esa fecha
- Observación empírica que las personas descuentan el futuro en forma hiperbólica
 - descontando a tasas mayores los flujos más cercanos y a tasas interanuales menores los flujos más lejanos (Dasgupta, 2001)

Tasas de Descuento de Largo Plazo



Newell y Pizer (2000) proveen otra argumentación para sustentar la idea de tasas decrecientes a través del tiempo

Cuando existe incertidumbre respecto a las tasas de interés, y

Si éstas están altamente relacionadas a través del tiempo

Entonces el futuro distante se debe descontar a tasas menores que la tasa actual

Tasas de Descuento de Largo Plazo



Weitzman (2001)

“aún cuando todos los individuos creyeran en tasas de descuento constantes, la gran variedad de opiniones acerca de cuál valor tomar hace que la tasa social de descuento efectiva disminuya en forma considerable a través del tiempo”.

Tasas de Descuento de Largo Plazo



- Metodología MIDEPLAN Tasa Social
 - Corrige distorsiones en el mercado de capitales
 - Mercados de capitales son aún muy incompletos como para permitir la estimación de la tasa social a partir de la tasa privada en el caso de proyectos de largo o muy largo plazo

Tasas de Descuento de Largo Plazo



Propone Metodología Gamma Discounting (Weitzman, 2001)

t	Tasa de Descuento Instantánea R(t)
0	4,00%
6	3,52%
15	2,99%
27	2,49%
45	1,99%
74	1,50%
134	1,00%
308	0,50%

Tasas de Descuento de Largo Plazo



Aplicación Metodología Gamma Discounting Chile
(Edwards, 2002)

Año	Estudio Weitzman R(t)	Este Estudio (1) R(t)	Este Estudio (2) R(t)
0	4,00%	7,37%	7,08%
2	3,83%	7,19%	6,93%
4	3,67%	7,03%	6,78%
6	3,52%	6,87%	6,64%
8	3,39%	6,72%	6,50%
10	3,27%	6,58%	6,38%
30	2,39%	5,41%	5,31%
50	1,88%	4,60%	4,56%
100	1,23%	3,35%	3,36%
300	0,52%	1,60%	1,64%
500	0,33%	1,05%	1,08%

Modelo de Decisión Estándar



- Análisis estándar de costo-beneficio usando VAN
 - La inversión es rentable si $VPB > Inversión$.
 - No es aplicable bajo condiciones de incertidumbre

- Incertidumbre Proyecto
 - Un Proyecto presenta incertidumbre cuando una o más variables del flujo de caja son estocásticas.

Modelo de Decisión Estándar



- Incertidumbre Proyecto
 - Análisis de sensibilidad
 - Solo un parámetro a la vez, y
 - No trabaja con las distribuciones de probabilidad de las variables estocásticas
 - Análisis de Escenarios
 - Soluciona el problema de variar un parámetro a la vez
 - Complejidad crece exponencialmente con # parámetros que se varían
 - No trabaja con las distribuciones de probabilidad de las variables estocásticas

Modelo de Decisión Estándar



- Incertidumbre Proyecto
 - Simulación de Montecarlo
 - Recrea el comportamiento del sistema, evaluando un gran número de escenarios de las variables estocásticas y de las relaciones de interdependencia entre ellas
 - Basa en distribución de probabilidades empíricas de las variables más importantes
 - Estas se emplean para generar valores aleatorios
 - Se estima un VAN para cada simulación
 - Se estima la distribución probabilística del VAN

Modelo de Decisión Estándar



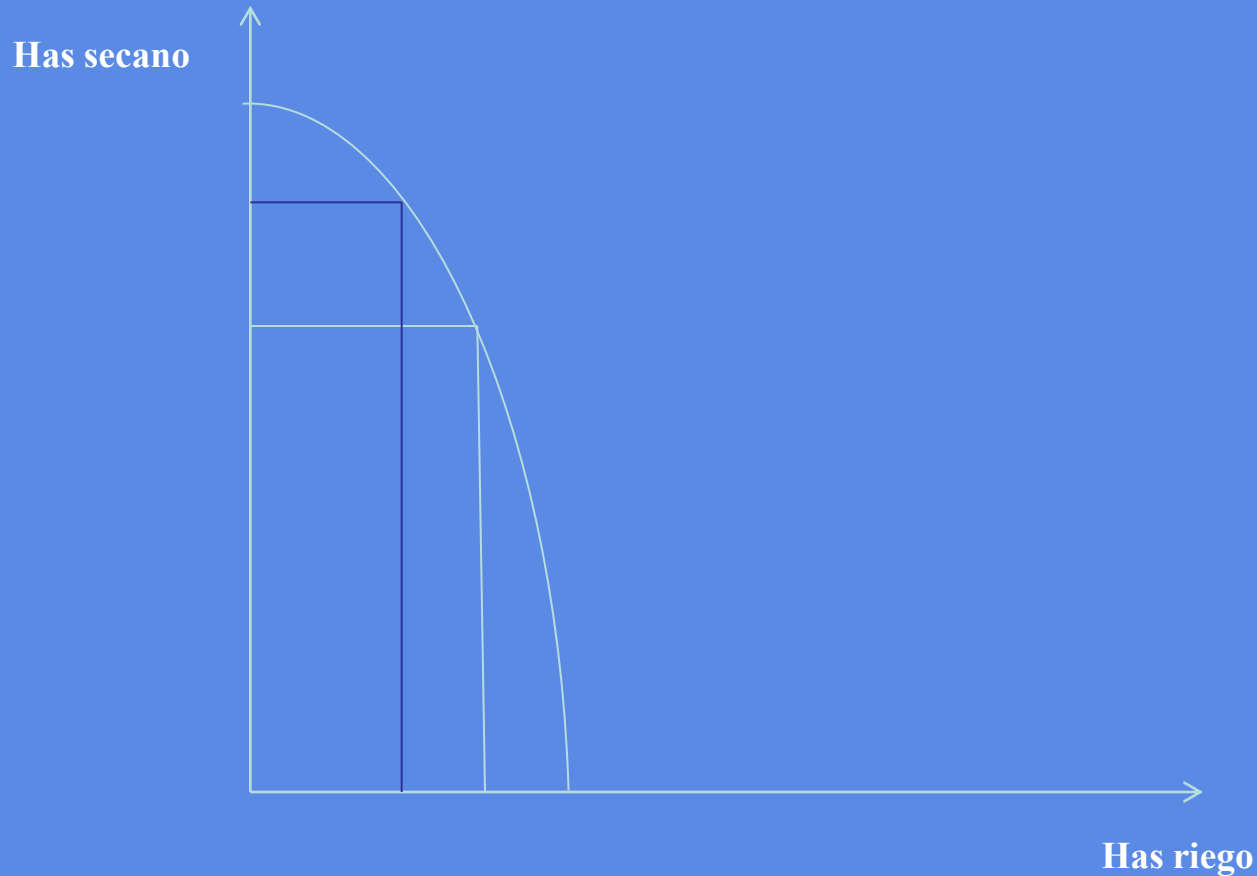
- Incertidumbre Proyecto
 - Supuestos sobre función de producción
 - Función de producción estocástica
 - Chambers and Quiggin (2000) critican esta aproximación dado que model es poco flexible y no permite capturar temas críticos respecto a las decisiones bajo incertidumbre.
 - Politicas se centran en reducir fuentes de incertidumbre
 - Criticado por economistas tales como Freebairn (1983) ya que desincentiva a los productores a prepararse para sequías
 - Genera sistemas de producción inflexibles de alto costo frente a eventos extremos

Función de producción contingente al estado de naturaleza (State Contingent Technology)

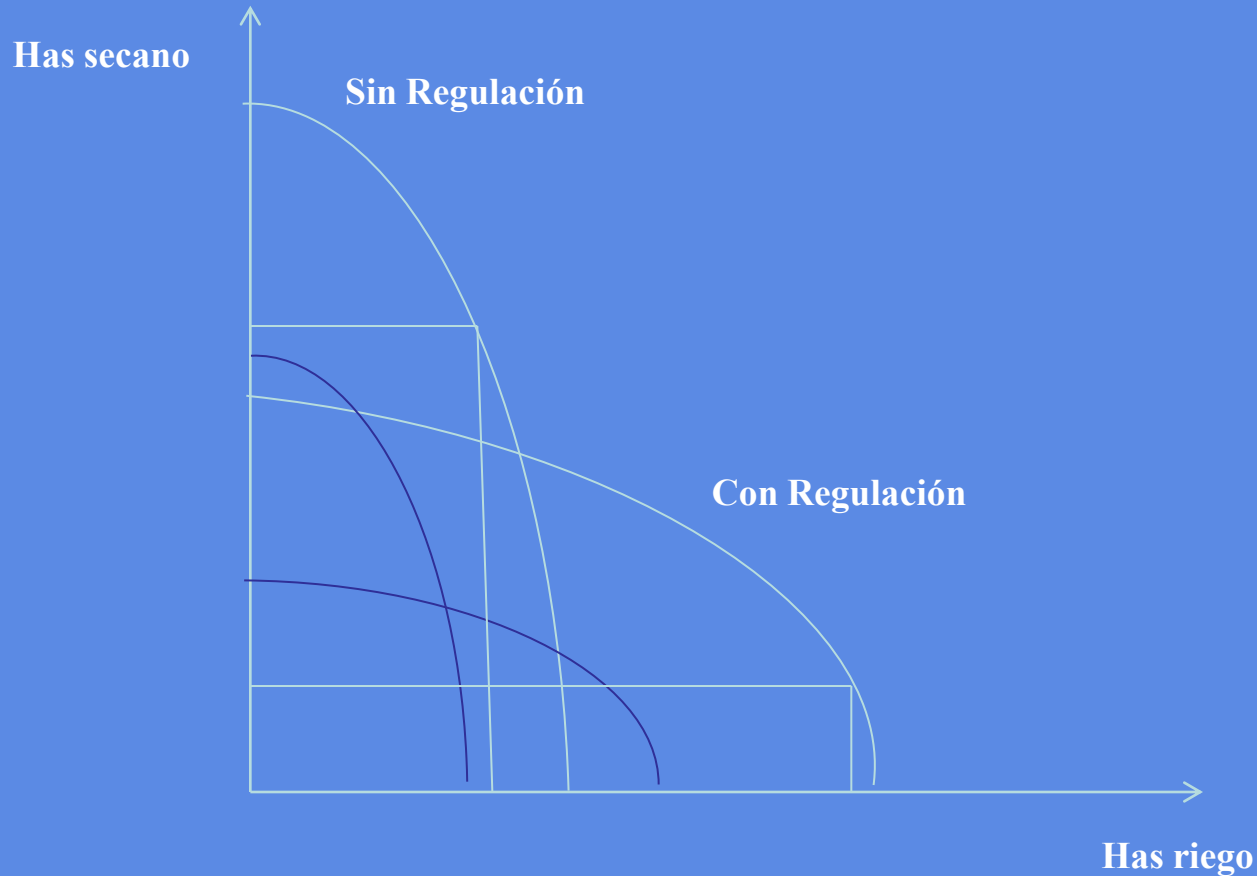


- Se deriva la frontera de producción dependiente del estado de naturaleza
- Considere Distribución Probabilística Conjunta de
 - Precipitaciones
 - Caudales disponibles
- Frontera de producción establece combinación de hectáreas de secano y de riego para cada estado de naturaleza factible

Función de producción contingente al estado de naturaleza (State Contingent Technology)



Función de producción contingente al estado de naturaleza (State Contingent Technology)



Modelo de Decisión en base a Opciones



Dixit y Pindyck (1994) desarrollaron la teoría de inversión óptima bajo incertidumbre cuando existe irreversibilidad basado en método de opciones de Black and Scholes (1973).

Modelo de Decisión en base a Opciones



- La teoría de opciones tiene un origen puramente financiero
- Usa ampliamente como estrategia de cobertura de riesgos para inversiones
- Decisión de invertir puede ser alterada por:
 - Irreversibilidad
 - Incertidumbre
- Permite incorporar flexibilidad
 - Momento óptimo de inversión
 - Dimensión óptima

Modelo de Decisión en base a Opciones

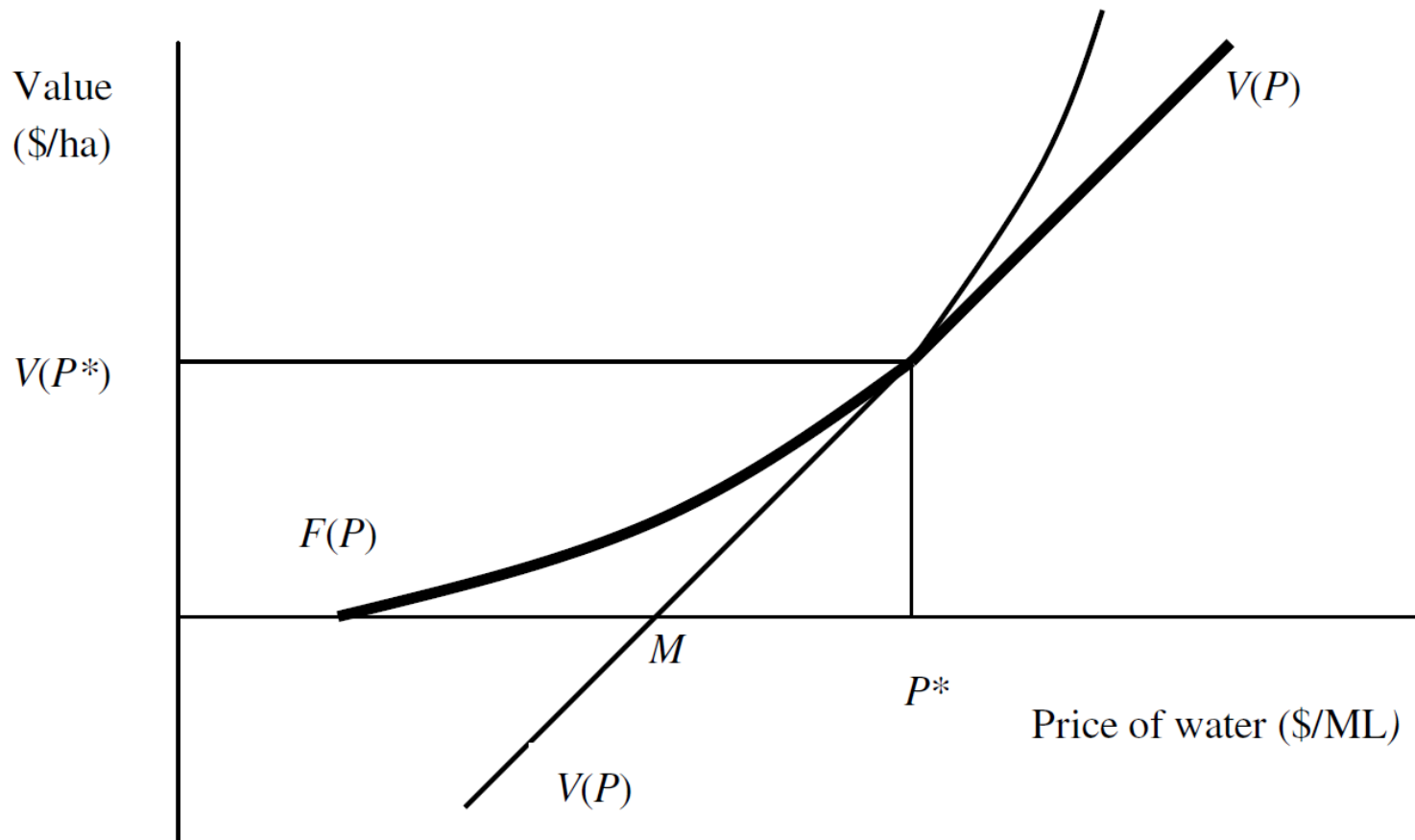


- Flexibilidad Proyecto Inversión
 - Posibilidad de adelantar o atrasar inversión
 - Ampliar o reducir escala
- Considera el valor de poseer flexibilidad de adaptación hasta alcanzar el mejor conocimiento del entorno

Modelo de Decisión en base a Opciones

- Ejemplo: Momento óptimo de inversión embalse
 - Valora beneficios del embalse a través del valor del agua (P)
 - El valor de postergar la inversión en un período se designa por $F(P)$, el cual depende del valor del agua.
 - $V(P)$ representa el VAN de la inversión ante distintos valores del agua.
 - El momento óptimo de invertir es cuando el valor de esperar un período adicional se iguala al valor presente de invertir.

Modelo de Decisión en base a Opciones



Comentarios Finales



- Metodología de Evaluación Proyectos de Inversión Largo Plazo y Bajo Incertidumbre debiera reformularse considerando
- Tasa de Descuento de Largo Plazo Decrecientes
- Modelo de decisión en base a opciones que permite flexibilidad y adaptabilidad a medida que se revela la incertidumbre

Gracias

