

# Evaluación y seguimiento de proyectos de inversión pública

**Ministerio de Finanzas**  
**Corporación Andina de Fomento**

Quito, Ecuador  
22-24 abril 2010

Antonio Vives / Juan Benavides



## Agenda de la sesión



- Análisis de alternativas
- Análisis de riesgo vía cambios en las variables
- Análisis de sensibilidad
- Análisis de riesgos vía simulación
- El problema de la inflación



## Análisis de alternativas

(c) Antonio Vives, Cumpetere

3




## Análisis de alternativas

- En grandes proyectos de inversión pública difícilmente se efectúa este análisis, ya sea por ausencia de alternativas o por costo.
- Si se efectúan hay que recordar:
  - En proyectos de duración diferente el VPN supone que el dinero liberado se invierte al costo de oportunidad. Si se quiere suponer que se invierte en un proyecto semejante, hay que recalculer el VPN extendiendo las vidas de los proyectos o usar la Anualidad Equivalente. Si se quiere suponer que habrán otras oportunidades de inversión, se deben especificar y recalculer el VPN.

(c) Antonio Vives, Cumpetere

4

## Análisis de alternativas



- El uso de la TIR para comparar proyectos competitivos, de diferentes tamaños, duraciones o esquema de flujos tiene el supuesto implícito de que los flujos diferentes se reinvierten a la tasa interna de retorno, lo cual puede no lograrse.
- La TIR es la rentabilidad promedio sobre los flujos del proyecto, NO sobre las inversiones.
- El VPN hace el supuesto, internamente consistente, de que los flujos diferenciales se invierten al costo de oportunidad, y si no es así, debe cambiarse el costo de oportunidad.

(c) Antonio Vives, Cumpetere

5

## Limitación presupuestaria



- Ordenar los proyectos por VPN y tomarlos hasta que se agote el presupuesto
- Problema potencial: Cuando la limitación presupuestaria se analiza de forma sectorial y luego de forma consolidada, pueden dejarse de hacer buenos proyectos que no fueron presentados por los sectores, o pueden no aprobarse proyectos de algunos sectores.
- Adicionalmente, cuando se prioriza no se suele conocer el VPN

(c) Antonio Vives, Cumpetere

6



## Análisis de riesgo con ajustes a las variables

(c) Antonio Vives, Cumpetere

7



## Riesgo e incertidumbre

- **Incetidumbre:** Situación en la que no se conoce que puede pasar
- **Incetibumbre percibida:** Situación en la que no se conoce que puede pasar, pero donde se percibe que algunas acciones son mas probables que otras
- **Riesgo:** Impacto potencial de la incertidumbre como consecuencia de la exposición de que se tenga a la misma

(c) Antonio Vives, Cumpetere

8

## Ajustes al denominador



- Tasa de descuento ajustada al riesgo, TDAR
- Ajuste al riesgo del proyecto de forma global. Muy difícil de determinar
- Supuesto implícito de que el riesgo aumenta exponencialmente con el tiempo (de no ser cierto se justificarían tasas de descuento decrecientes)
- Generalmente se estima como la suma de una serie de factores:
  - Tasa libre de riesgo mas una prima por riesgo global (a veces ajustada por correlación con otros proyectos o la economía (¿añadir prima por inflación?))
- ¿Aplica a proyectos públicos?

(c) Antonio Vives, Cumpetere

9

## Ajustes al numerador



- Equivalentes de certeza
- Metodología superior a la de TDAR, pero difícil de aplicar
- Pero la usamos todos los días sin darnos cuenta. Ejemplo de la pensión.
- Falacia de la valoración de flujos al “valor esperado” El proyecto no se repite infinidad de veces. Ejemplo de la moneda al aire o la ruleta (quiebra antes de poderse recuperar)

(c) Antonio Vives, Cumpetere

10

## Ejemplo de la pensión



- Al jubilarse recibe el derecho a una pensión, por un monto fijo, que puede invertir. ¿Por cuanto tiempo? Su expectativa de vida es de 15 años.
- Alternativamente, con ese monto Ud. puede comprar una anualidad a una compañía de seguros que le será pagada de por vida.
- ¿Menos, pero seguro o el riesgo de que se acabe el dinero? ¿Como comparamos?
- Estudio reciente concluye que hasta un tercio menos por estar seguro.

© Antonio Vives, Cumpetere

11

## Análisis de sensibilidad



© Antonio Vives, Cumpetere

12

## Análisis de sensibilidad



- Se analiza la “sensibilidad” de los resultados a cambios en variables claves: Tráfico vehicular, demanda de energía, tarifas de agua, precios sombra, costos de inversión, retrasos, vida útil, etc.
- Análisis sencillo pero con supuestos son relativamente ficticios:
  - Variables no cambian una a la vez
  - ¿Cual es la probabilidad del cambio?
  - Correlación entre cambios

(c) Antonio Vives, Cumpetere

13

## Análisis de sensibilidad



- Identificar variables que producen mas “sensibilidad” a la rentabilidad
- Alternativamente, analizar cambios porcentuales en algunas variables (solos o en combinación) que hacen que el proyecto deje de ser rentable

(c) Antonio Vives, Cumpetere

14

## Análisis sensibilidad

Var. precio por barril de petróleo

		<b>670.248</b>
	-50,00%	99.684
	-30,00%	327.909
	-15,00%	499.078
	<b>0,00%</b>	<b>670.248</b>
	15,00%	841.417
	25,00%	955.530
	30,00%	1.012.586

Tasa de descuento

		<b>670.248</b>
	9,0%	1.997.950
	10,0%	1.448.369
	11,0%	1.015.228
	<b>12,0%</b>	<b>670.248</b>
	13,0%	393.004
	14,0%	168.505
	15,0%	(14.423)

CAF, Proyecto Tocoma

(c) Antonio Vives, Cumpetere

15



## Análisis de riesgos por simulación

(c) Antonio Vives, Cumpetere

16

## Análisis de riesgos por simulación



- Metodología mas completa pero mas compleja
- Repetir cálculo de rentabilidad decenas de miles de veces con diferentes valores, en función de su probabilidad de darse.
- Análisis hasta ahora ha supuesto probabilidad del 100% de que el valor se dé
- Deben estimarse distribuciones para variables consideradas mas inciertas
- También deben considerarse correlaciones entre ellas

(c) Antonio Vives, Cumpetere

17

## Estimación de distribuciones



- Gran diferencia entre lo social y lo natural
- En muchos casos es imposible o no vale la pena
- Estimaciones estadísticas
- Estimaciones de expertos
- Y cuando no sabemos nada: Uniforme
- Ejemplo simple: Número total de goles anotados en un partido de fútbol. Conociendo un poco de fútbol y quienes serán los jugadores probables se puede estimar la distribución.

(c) Antonio Vives, Cumpetere

18

## Riesgo e incertidumbre

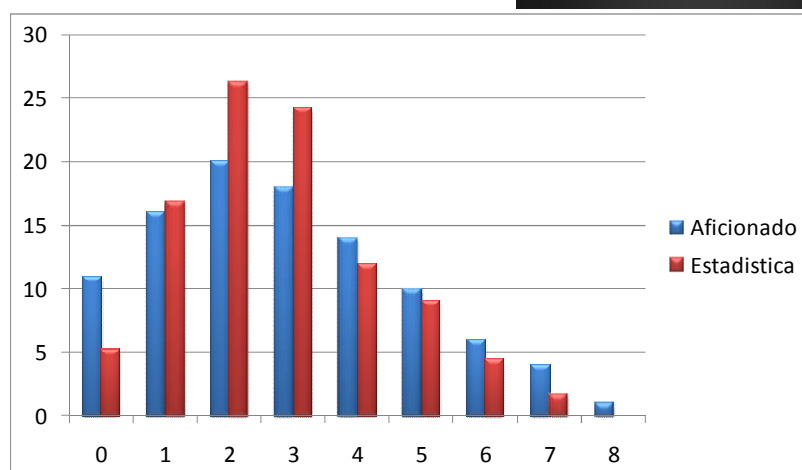


- Incertidumbre: Cuántos goles se marcarán en el partido X
- Incertidumbre percibida: Es mas probable que se marquen 2 que se marquen 8, que se marquen 3, que se marquen 6, etc....
- Riesgo para mi: Ninguno!
- Si aposté sobre el numero de goles, si tengo riesgo, porque con la apuesta adquirí exposición.

(c) Antonio Vives, Cumpetere

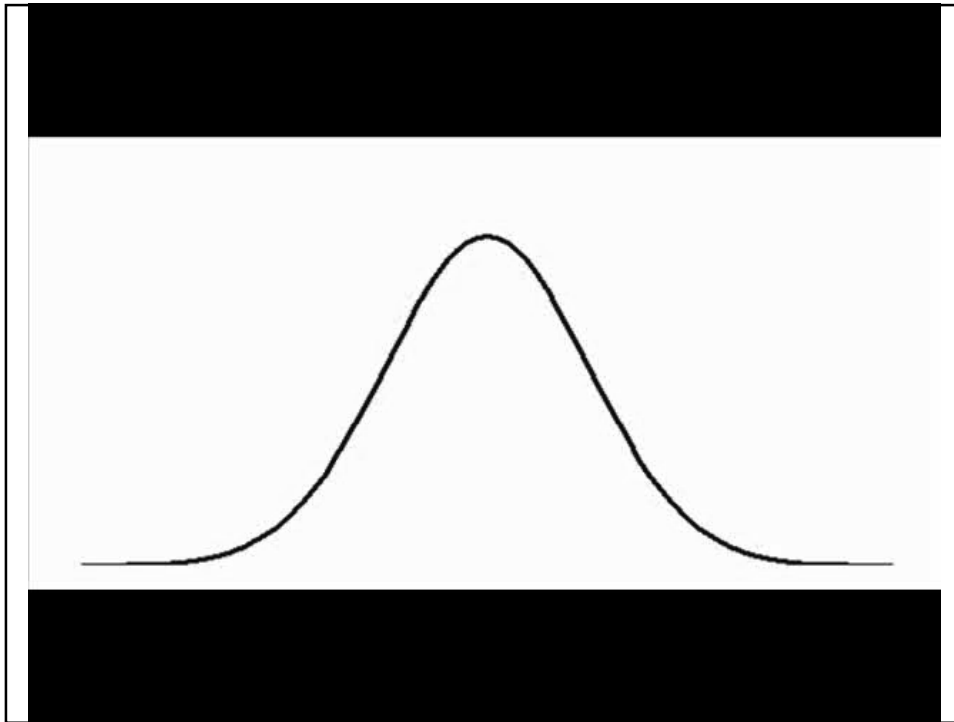
19

## Numero de goles



(c) Antonio Vives, Cumpetere

20

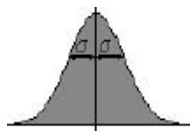


## Distribuciones más comunes

Triangular



Normal



Uniforme



Log normal



## Proyecto CAF Tocoma (VE)



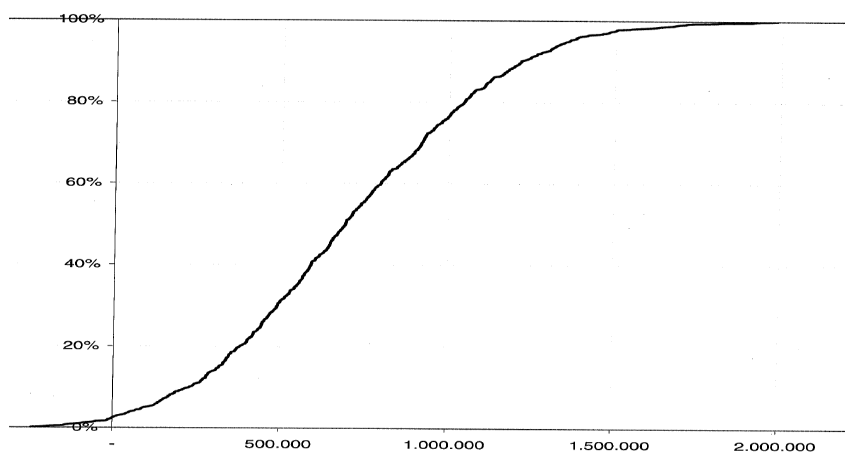
- Simulación Monte Carlo, 1000 corridas con variables críticas
  - Venta de petróleo
  - Precio del petróleo
  - Emisiones de carbono
  - Precio del carbono
  - Costos de inversión
  - Precios de la energía
  - Tasa de descuento

(c) Antonio Vives, Cumpetere

23

## Simulación de riesgos

Distribución Probabilística Acumulada  
VAN ECONÓMICO



CAF, Proyecto Tocoma (c) Antonio Vives, Cumpetere

24

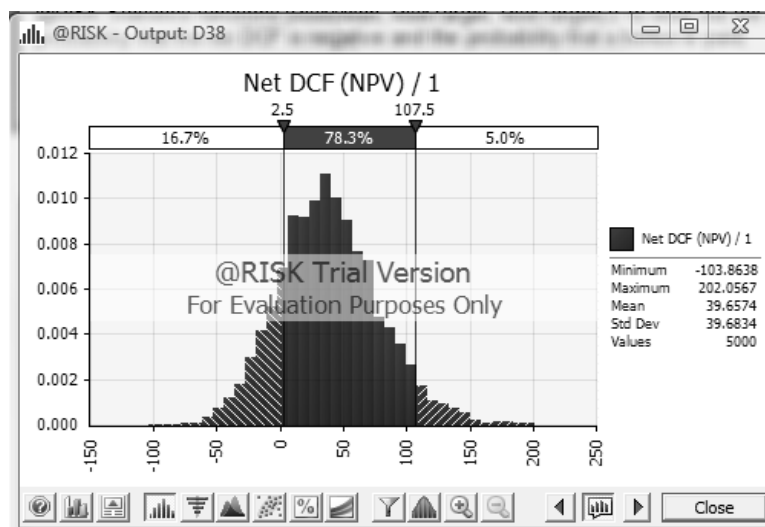


# Simulación del VPN con @RISK

(c) Antonio Vives, Cumpetere

25

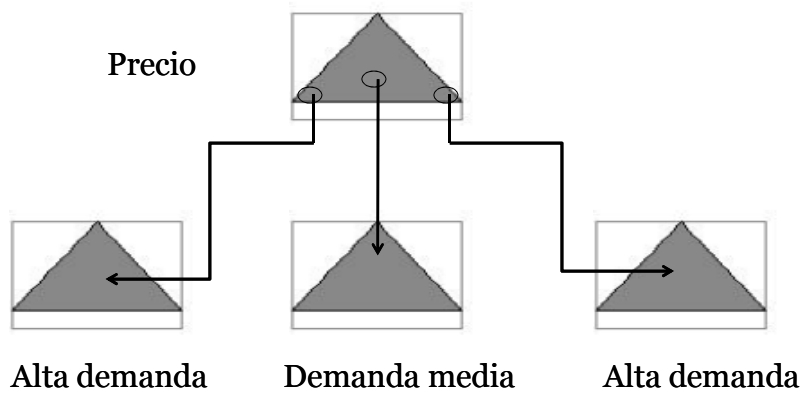
## Simulación de riesgos



(c) Antonio Vives, Cumpetere

26

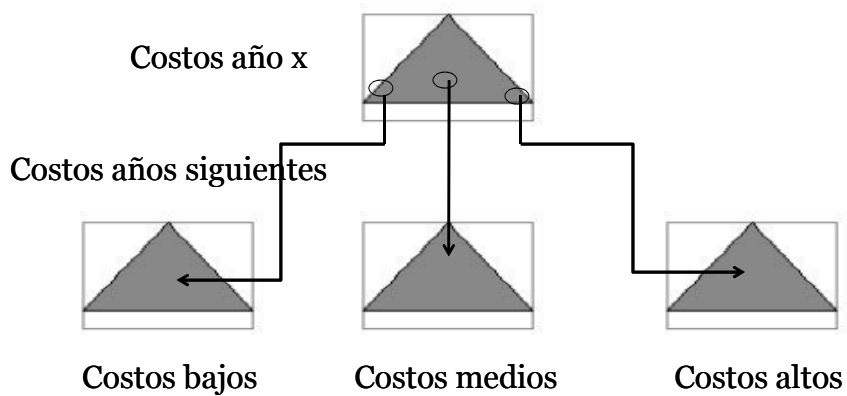
## Correlación negativa (cantidad-precio)



(c) Antonio Vives, Cumpetere

27

## Correlación positiva (costos sucesivos)



(c) Antonio Vives, Cumpetere

28



Impresionante, pero los  
resultados no son mejores que  
los insumos

**BABA**

(c) Antonio Vives, Cumpetere

29



## ¿Análisis de riesgos?

- ¿Es todo esto un análisis de riesgos o un simple cálculo de rentabilidades bajo condiciones de incertidumbre?
- Ejemplo: Evaluación económica y financiera de la hidroeléctrica XXYY
  - Rentabilidad económica caso base: 18.5%
  - Sensibilidad a una caída de la generación en 15% por sequía: Rentabilidad cae al 14%. Proyecto sigue siendo rentable.

**¡Adelante! ¡Estamos cubiertos!**

(c) Antonio Vives, Cumpetere

30

## ¿Análisis de riesgos?



- ¿Pero incluye este cálculo el impacto de la caída de la actividad económica en el país?
- ¡El país esta expuesto! ¿Se cuantificó el riesgo?
- Y lo que es mas importante, ¿se tomaron medidas para la mitigación del riesgo?
- Seguros, diversificación de fuentes de energía, fondos de ahorros.
- Clave identificar “exposición” al riesgo y tomar las medidas de mitigación.

31

## Impacto de la inflación



(c) Antonio Vives, Cumpetere

32

## Impacto de la inflación



- ¿Puede haber inflación en una economía dolarizada?
- ¿Es el dólar inmune a la inflación?
- ¿Cuáles son las perspectivas de inflación?
- La inflación se ignora en la evaluación de proyectos porque es una “molestia”
- Preferible usar “precios constantes” (¿?)
- ¿Afecta la inflación a todos los flujos por igual?

(c) Antonio Vives, Cumpetere

33

## Impacto de la inflación



- En evaluaciones económicas, el supuesto de precios constantes es mas o menos razonable.
- En evaluaciones financieras y de factibilidad de financiamiento es un gran error. Los flujos son afectados de forma diferente y cuando se paga se paga en valor del día, nominal, no real.

(c) Antonio Vives, Cumpetere

34

## Impacto de la inflación



- Proyectos de inversión suelen ser de largo plazo, donde las distorsiones son amplificadas por el tiempo.
- Con una inflación de sólo el 3%, El poder adquisitivo de \$1000 hoy dentro de diez años es de sólo \$737. Una pérdida del 26% con una mínima inflación.
- Con una inflación del 5%, la pérdida es del 40%

(c) Antonio Vives, Cumpetere

35

## Ejemplo EXCEL Inflación



(c) Antonio Vives, Cumpetere

36

## Ejemplo



- **Tradicional:** Mezcla de valores nominales y reales, descontados (o comparados) con tasas nominales (que incluyen inflación). VPN: (\$157). No rentable.
- **Alternativa incorrecta:** Mezcla de valores nominales y reales descontados a tasa “real”, basada en inflación “promedio”: VPN: \$5. Marginal
- **Correcto:** Todos a valores nominales. VPN: \$53. Rentable

(c) Antonio Vives, Cumpetere

37

## Mensajes



- Todos los flujos de caja deben ser compatibles. Si es a valores reales, **TODOS** deben ser a valores reales. Si es a valores nominales, **TODOS** deben ser a valores nominales
- Si los flujos son a valores reales, las tasas de descuento deben ser **REALES** (o sea 2-3%). Si los flujos son a valores nominales, las tasas deben ser **NOMINALES**.

(c) Antonio Vives, Cumpetere

38

## Comentarios de cierre



- Los valores utilizados son valores esperados, que nunca ocurren
- Se debe considerar el impacto de las variaciones en los supuestos críticos
- Hay múltiples maneras de hacerlo, pero los cálculos no deben substituir el sentido común.

(c) Antonio Vives, Cumpetere

39

## Evaluación y seguimiento de proyectos de inversión pública

**Ministerio de Finanzas**  
**Corporación Andina de Fomento**

Quito, Ecuador  
22-24 abril 2010

Antonio Vives / Juan Benavides

