



I SEMINARIO DE LA RED DE SISTEMAS NACIONALES DE INVERSIÓN PÚBLICA

13 y 14 de Abril de 2011
Santo Domingo, República Dominicana

Incorporación de la incertidumbre y riesgos en las evaluaciones

Claudia Nerina Botteon

¿Qué es la evaluación determinística?



¿En qué consiste la evaluación determinística?

Es la que se realiza para conocer la bondad de un proyecto considerando el VALOR “ESPERADO” DE CADA VARIABLE

¿Qué resulta de esta evaluación?

Se obtienen INDICADORES DE RENTABILIDAD “ESPERADOS”



¿Cuál es la secuencia lógica para realizarla?

1. IDENTIFICAR, CUANTIFICAR Y VALOR los costos y beneficios
2. ARMAR el flujo de beneficios y costos
3. PROCESAR la INFORMACIÓN CONTENIDA en el flujo



INDICADORES DE RENTABILIDAD



**¿Cuándo es poco recomendable
usar solamente de esta metodología?**

**En situaciones en las que existe un alto
grado de riesgo por las siguientes razones:**

- **No necesariamente la variable va a tener un solo valor más probable.**
- **Aún cuando pueda estimarse correctamente el valor más probable, esto no implica que sea el que va a adoptar la variable en cuestión.**
- **Aún de existir un único valor más probable, en muchos casos es muy difícil poder estimarlo con un grado de exactitud adecuado.**

¿Qué significa introducir el riesgo en evaluación de proyectos?



EL RIESGO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Al momento de hacer la evaluación, suele existir desconocimiento sobre muchos aspectos relacionados con el proyecto:

- La evolución de la economía local, nacional e internacional.
- Los tiempos y el monto a invertir en el proyecto.
- La obsolescencia de la tecnología.
- Las modificaciones en la moda.
- Los factores climáticos que afectan las cosechas.
- Los cambios en las regulaciones y/o en las políticas de la actividad.
- Etc.



Pueden afectar el valor de los **indicadores de rentabilidad**.



Lleva a considerar el **riesgo** en la evaluación de proyectos.

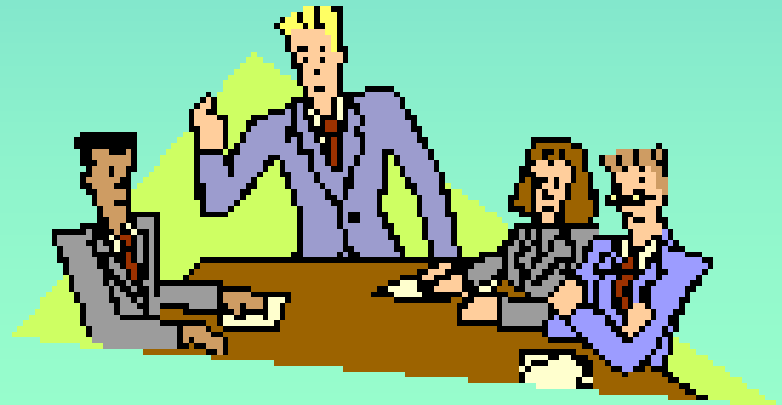
¿Qué es el riesgo desde el punto de vista de un proyecto?

Es la variabilidad de su rentabilidad medida a través de alguno de sus indicadores (VAN, TIR, etc..)

A mayor variabilidad



mayor riesgo



EL RIESGO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Variables que inciden en los indicadores de rentabilidad:

Ciertas o no aleatorias:

Su valor se conoce con certidumbre en el momento de tomar la decisión acerca de la conveniencia de la ejecución del proyecto.

Aleatorias:

Su valor no es conocido con exactitud.

Son las que dan origen al riesgo asociado a un proyecto.



Al considerar el riesgo se suelen distinguir dos casos:

El riesgo propiamente dicho:

Se refiere a situaciones en las que se conoce la probabilidad de ocurrencia de un evento particular.

Por ejemplo, la probabilidad de que en una determinada zona caiga granizo.

La incertidumbre:

Se refiere a situaciones en las que no se conoce la probabilidad de ocurrencia.

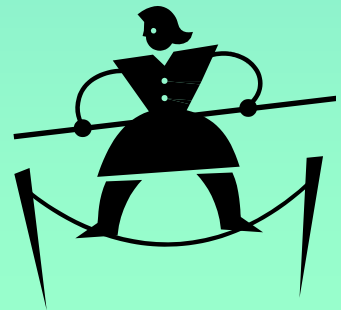
Por ejemplo, es difícil conocer la probabilidad de que aparezca una nueva tecnología para producir cierto bien.

¿Cómo puede medirse el riesgo?

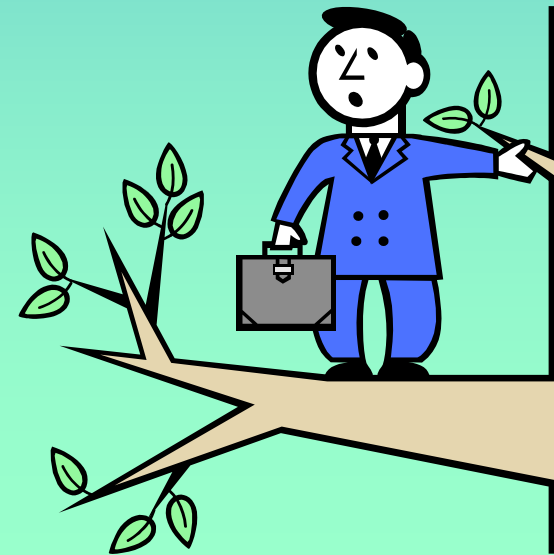
MÉTODOS QUE PERMITEN “EXPLICITAR” EL RIESGO Y TENERLO EN CUENTA EN LA DECISIÓN

Como ninguno de los métodos es perfecto suelen utilizarse en forma complementaria

**NO LO ELIMINAN
LO PONEN DE MANIFIESTO**



¿Cómo se introduce el riesgo en la evaluación de proyectos?



¿Cuáles son los métodos que permiten incorporar el riesgo más usados?

Según si incorporan o no la probabilidad de ocurrencia

No la incorporan:

- **Determinación de las variables críticas**
- **Punto de nivelación**
- **Análisis de sensibilidad**
- **Análisis de escenarios**

Sí la incorporan:

- **Método de simulación de Monte Carlo**

Complementarios entre sí

Determinación de las variables críticas

Para cada una de las variables que inciden en el VAN se estima el **indicador de variable crítica**.

Indicador = $E_{VAN,Y}$ · Medida de variabilidad de Y



Refleja el máximo cambio porcentual del VAN debido a la variación de Y.



Determinación de las variables críticas

APLICACIÓN

La empresa concedente de una franquicia normalmente impone un conjunto de condiciones: tamaño mínimo del local de ventas, la cantidad de bienes en existencia, el porcentaje de comercialización, el porcentaje del ingreso por ventas a cobrar, etc. Algunas condiciones pueden ser negociables por el concesionario.

Variable	Elasticidad	Rango de variación	Indicador de variable crítica
Tamaño del local	-0,5	10%	0,05
Porcentaje a pagar (sobre el ingreso por ventas)	- 20	1%	0,20

Supóngase que existe la posibilidad de negociar los valores de dos variables: tamaño del local y porcentaje de las ventas a pagar a la empresa concedente.

Es preferible lograr una reducción del 1% en el porcentaje a pagar (con el cual se logra un aumento del VAN en 20%), que una reducción del 10% en el tamaño del local (con lo cual se logra un aumento del VAN en 5%).



Punto de nivelación de una variable

Para cada una de las variables se puede determinar su:

- **Valor mínimo** (en caso que incidan en forma positiva).
- **Valor máximo** (en caso que incidan en forma negativa).



$$VAN = 0$$



Punto de nivelación de una variable

APLICACIÓN

- Este procedimiento se suele utilizar cuando el valor de una variable importante para el proyecto es desconocido.

Por ejemplo, hace algunos años la Municipalidad de la Ciudad de Mendoza (Capital de la Provincia de Mendoza - Argentina) se planteó la conveniencia de privatizar el servicio público de recolección de residuos, y no se disponía de ninguna información sobre el precio que podría cobrar una empresa para prestar el servicio. Entonces se estimó el máximo canon mensual que haría de la privatización un buen negocio para la Municipalidad.

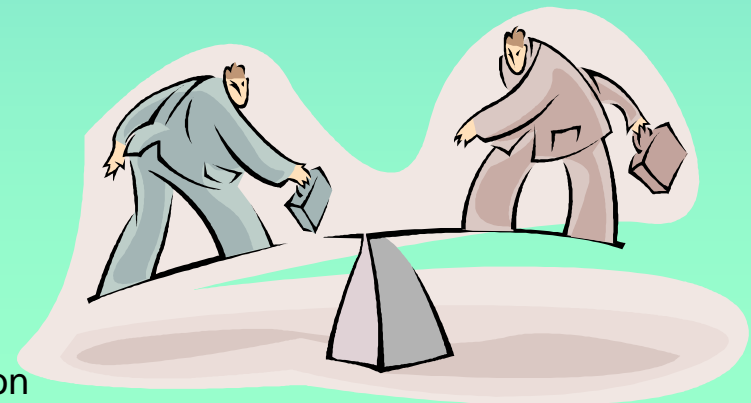
- Este análisis suele ser útil es cuando se está estudiando el proyecto a nivel de idea o de perfil y no se ha hecho el estudio de mercado, por lo cual no se dispone de estimaciones del precio de venta del bien a producir.

Se calcula entonces el mínimo precio al cual debe venderse cada unidad para que sea conveniente ejecutar el proyecto. Si el precio mínimo resultante es indudablemente mayor que el esperado, se puede afirmar que no es conveniente la ejecución del proyecto.

Análisis de sensibilidad

Efectos que producen sobre el VAN las variaciones en los valores de las variables

Una de las variables muy utilizada en este tipo de análisis es la tasa de descuento, debido principalmente a las dificultades en la determinación de su valor.



Análisis de sensibilidad APLICACIÓN

Si lo que se quiere es determinar la rentabilidad de un proyecto que consiste en plantar trigo y se conocen los niveles de producción de los últimos 6 años, los cuales están directamente relacionados con los niveles de lluvia, se puede calcular los VAN correspondientes a los ingresos obtenidos con esas producciones.

Año	VAN
2001	2500
2002	2600
2003	2700
2004	-100
2005	3500
2006	2800

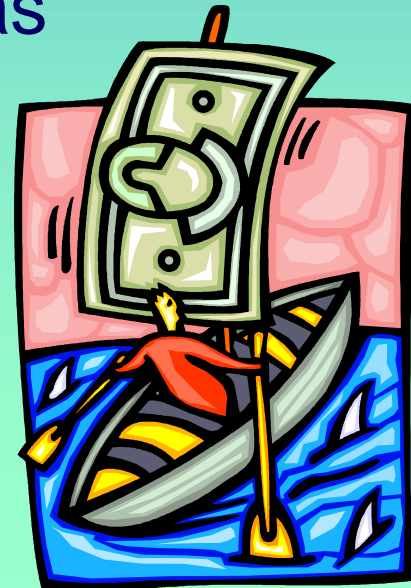
Si bien el proyecto es “en promedio” rentable, un nivel de precipitaciones como el del año 2004 haría incurrir en una pérdida

Análisis de escenarios

CONJUNTO DE SITUACIONES
POSIBLES



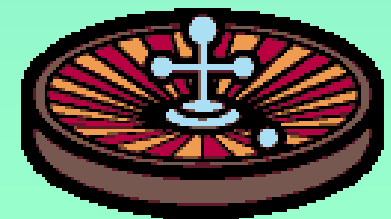
Combinan en forma coherente las
variables más críticas



Análisis de escenarios APLICACIÓN

Este método suele ser muy útil cuando se plantea originalmente un escenario, pero el evaluador no está seguro sobre su certeza.

Unos años atrás se utilizó al evaluar el proyecto de pasar el Casino de Mendoza (Provincia de Mendoza – Argentina), que estaba bajo la órbita estatal, a manos de los empleados. En ese momento se estaba instalando en la Provincia otro casino, con lo cual el estatal pasaba a tener competencia, y no se conocía en qué medida esto podría afectar sus ventas. Se supusieron escenarios alternativos con relación al porcentaje de disminución de las ventas.



¿Por qué surgen los métodos que consideran la probabilidad de ocurrencia?

Los métodos que no la consideran sólo agregan información sobre resultados alternativos del proyecto, pero no indican

CUÁL ES LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE CADA UNO DE ELLOS

Escenario	VAN
Optimista	1000
Promedio	0
Pesimista	-1000

Sino se conoce la PROBABILIDAD DE OCURRENCIA es muy difícil decidir.

¿Cuál es el método que considera la probabilidad de ocurrencia más usado?

**Método de simulación con el
Modelo MONTE CARLO**

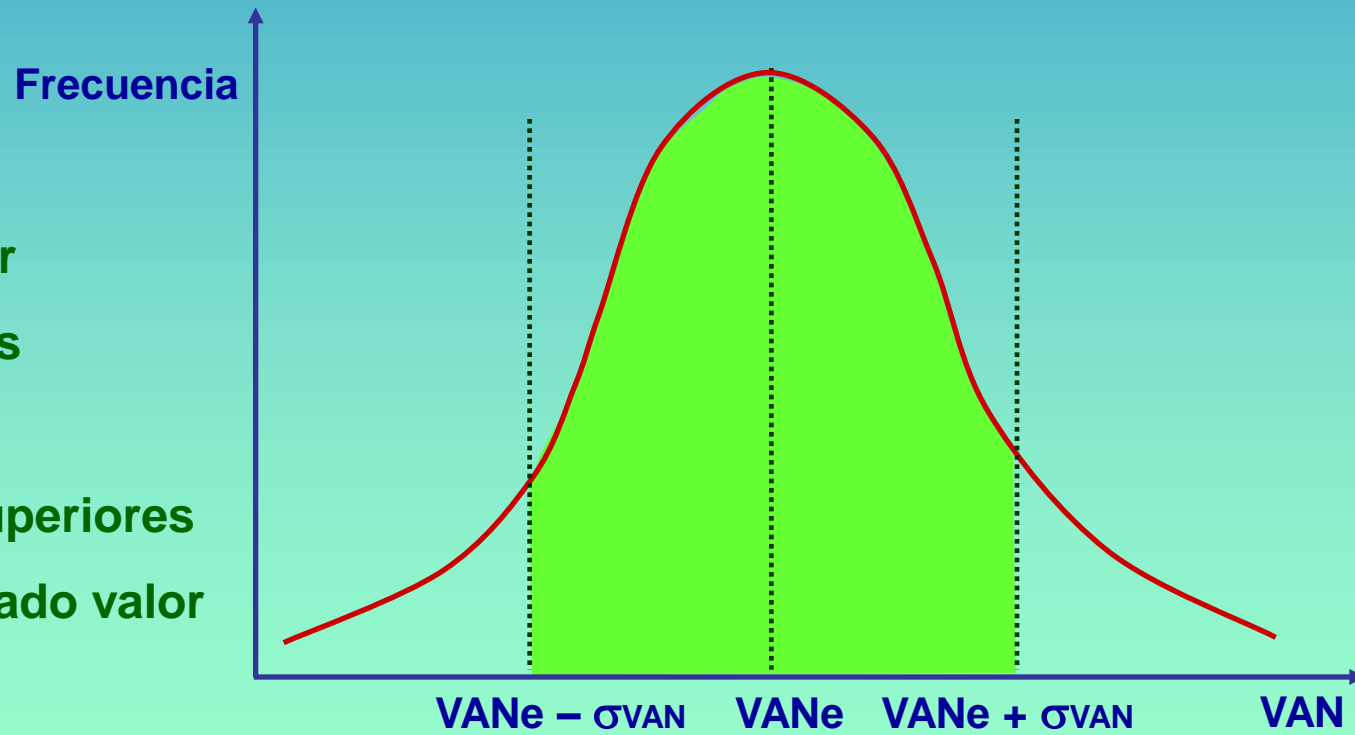


Se obtiene una distribución probabilística del VAN, a través de la selección aleatoria de valores de las distintas variables que en él inciden, acorde con la distribución de probabilidades de cada una.

¿Qué permite lograr su aplicación?

DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES DEL VAN

- VAN Esperado
- Desviación estándar
- Tabla de frecuencias
- Histograma
- Cantidad de VAN superiores e inferiores a determinado valor



Modelo MONTECARLO APLICACIONES

En la evaluación de un proyecto hidroeléctrico en la Provincia de Mendoza (Argentina), en el cual uno de los problemas era estimar la serie de caudales futuros del río, puesto que se trataba de una variable fundamental en la determinación de la cantidad de energía producida. Se conocían los caudales mensuales históricos desde principios del siglo XX.

Se hizo una evaluación determinística del proyecto utilizando los caudales medios para cada uno de los meses del año. Sin embargo, la variabilidad de esos caudales mensuales podía hacer cambiar significativamente el VAN.

A partir de la serie histórica de caudales, se generaron series de caudales hipotéticos para un horizonte de 50 años, coincidente con la duración de la fase de operación del proyecto.

Luego se calculó el VAN del proyecto para cada una de las series. Para la gran mayoría de las series el proyecto resultó aceptable.



Modelo MONTECARLO APLICACIONES

En la determinación de las provisiones presupuestarias para enfrentar pasivos contingentes.

En la concesión de ciertos proyectos viales se puede optar por garantizar un nivel de ingreso mínimo (volumen de tráfico x peaje).

Las simulaciones de Monte Carlo se aplican para determinar la demanda futura de las diferentes autopistas, de manera de poder estimar los pagos que se deberán hacer por efecto de la Garantía de Ingreso Mínimo.

Sobre la base de información histórica se generan números aleatorios concerniente a los ingresos anuales y se identifican los casos en que hay un desvío negativo respecto de lo garantizado.

Ese desvío anual constituye el pago que el estado debe hacer al concesionario. La media de esos desvíos constituyen el valor esperado de la provisión anual y sirve de base para armar el presupuesto.



¿Cuál es la importancia práctica de que las evaluaciones incorporen análisis de riesgo?



OBSERVACIONES PRÁCTICAS

Proyecto	Costo de inversión efectivo como % del estimado	Demanda como % de la demanda estimada
Puente Humber (UK)	175 %	25 %
Tunel del Canal de La Mancha	80 %	18 %
Metro de Baltimore	60 %	40 %
Metro de Portland (USA)	55 %	45 %
Metro de Bufallo (USA)	50 %	30 %
Metro de Miami	35 %	15 %
TGV Paris Nord	25 %	25 %

Fuente: Megaprojects and Risk, Bent Flyvbjerg (Extraído de una transparencia del profesor Eduardo Aldunate).

ERRORES DE ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN

- EN 9 de cada 10 proyectos de transporte se subestimaron los costos (tamaño de la muestra: 258).
- Este fenómeno fue observado en 20 países de los 5 continentes.
- La diferencia es mayor en los países en desarrollo.
- Los errores de estimación no se han ido reduciendo con el paso de los años.

ERRORES DE ESTIMACIÓN DE DEMANDA

- Los modelos utilizados fueron inadecuados.
- La falta de datos ha sido un inconveniente importante.
- Se experimentaron cambios de comportamiento y cambios no previstos en factores exógenos.



Fuente: Megaprojects and Risk, Bent Flyvbjerg (Extraído de una transparencia del profesor Eduardo Aldunate).

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

FERRA, Coloma y BOTTEON, Claudia, Evaluación privada de proyectos, (Mendoza, Facultad de Ciencias Económicas-Universidad Nacional de Cuyo, 2007).

FONTAINE, Ernesto, Evaluación social de proyectos, 12a. ed. (México, Alfaomega, 1999).

GABRIELLI, Adolfo, Evaluación privada de proyectos (La Paz, Bolivia, 1990), mimeografiado.

JANSSON MOLINA, Axel, Formulación y evaluación de proyectos de inversión (Santiago de Chile, Universidad Tecnológica Metropolitana, 2000).

RODRIGUEZ, J., Análisis de riesgo en proyectos de perforación exploratoria. Técnicas de simulación. Método de Monte Carlo (Mendoza, 1981), mimeografiado.

SAPAG CHAIN, Nassir y SAPAG CHAIN, Reinaldo, Preparación y evaluación de proyectos, 4ª. ed. (Santiago, Mc Graw Hill, 2000).

