



GESTIÓN EMPRESARIAL

“ADMINISTRACIÓN DE RIESGO EN LOS NEGOCIOS” (1da Parte)

Francisco Huerta Benites
institutoeconomia@iee.edu.pe
www.iee.edu.pe

Chiclayo (Perú)

ÍNDICE

- I. Un mundo cambiante con mayor riesgo
- II. Decisiones Empresariales
- III. El riesgo en las inversiones
- IV. Fuentes y tipos de riesgo
- V. Cómo medir el riesgo
- VI. Métodos para tratar el riesgo
- VII. Riesgo sistemático (de mercado) y no sistemático.



I. UN MUNDO CAMBIANTE CON MAYOR RIESGO

- I. Un mundo cambiante con un mayor riesgo**
- II. Decisiones empresariales
- III. El riesgo en las inversiones
- IV. Fuentes y tipos de riesgo
- V. Cómo medir el riesgo
- VI. Métodos para tratar el riesgo
- VII. Riesgo sistemático (de mercado) y no sistemático.



Episodios de globalización en los siglos XIX y XX

(Variaciones porcentuales, a menos que se indique otra cosa)

Todo el mundo	1850-1913	1950-2007	1950-73	1974-2007
Crecimiento demográfico	0,8 ^a	1,7	1,9	1,6
Aumento del PIB (valores reales)	2,1 ^a	3,8	5,1	2,9
Per capita	1,3 ^a	2,0	3,1	1,2
Aumento del comercio (valores reales)	3,8	6,2	8,2	5,0
Migración (neta), en millones				
Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelandia (cifras acumulativas)	17,9 ^a	50,1	12,7	37,4
Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelandia (cifras anuales)	0,42 ^a	0,90	0,55	1,17
Países industriales (menos el Japón) (cifras acumulativas)	64,3
Salidas de IED en todo el mundo, año			1982	2006
IED como porcentaje del PIB (todo el mundo)	5,2	25,3

a Se refiere al período de 1870 a 1913.

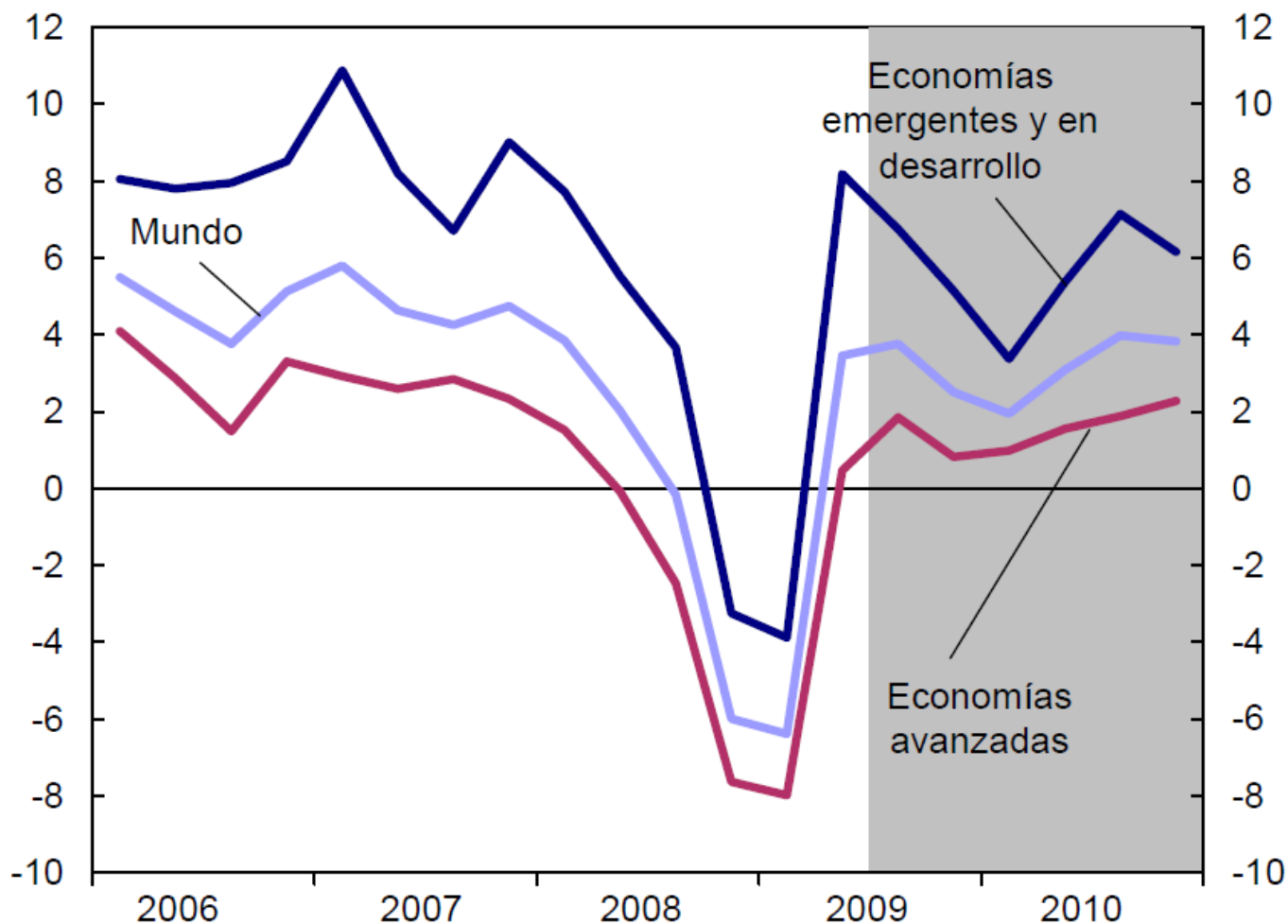
Fuente: Maddison (2001), Lewis (1981), UNCTAD (2007), OMC (2007a).

Fuente: OMC, Anuario 2008



Crecimiento del PIB real

(Variación porcentual trimestral desestacionalizada, anualizada)

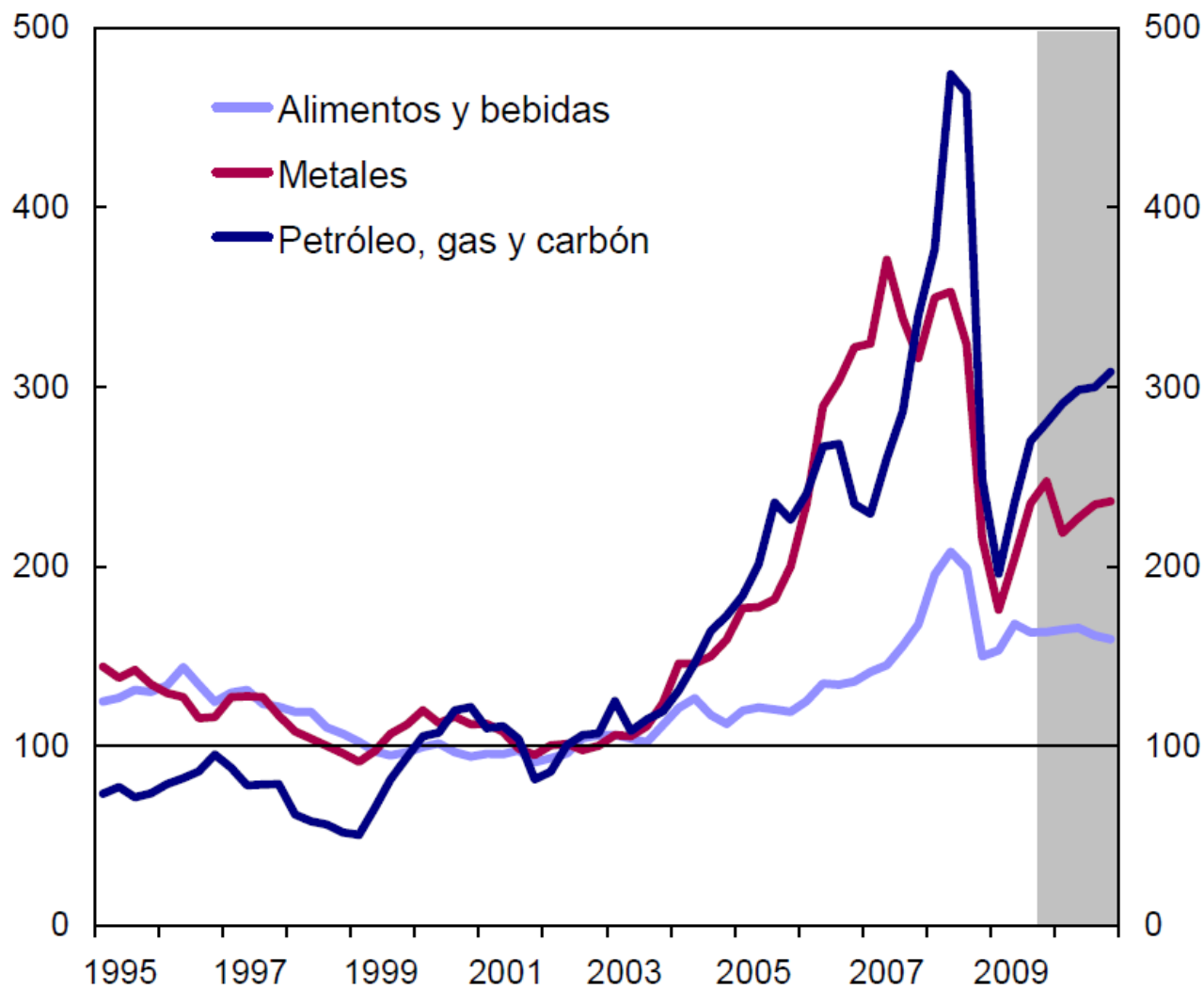


Fuente: FMI, Octubre 2009



Precios de las materias primas

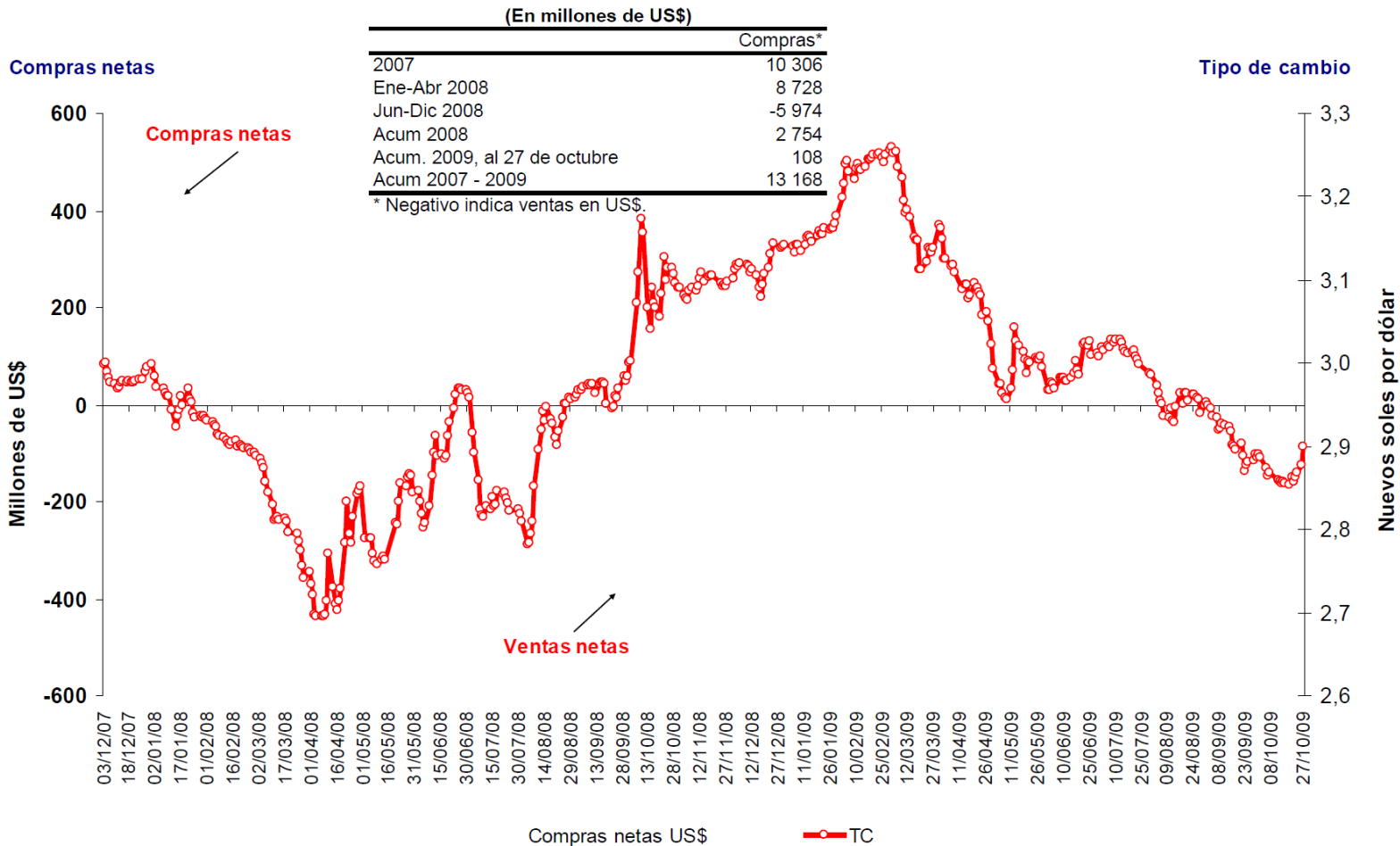
(Indice en dólares de EE.UU., 2002=100)



Fuente: FMI, Octubre 2009



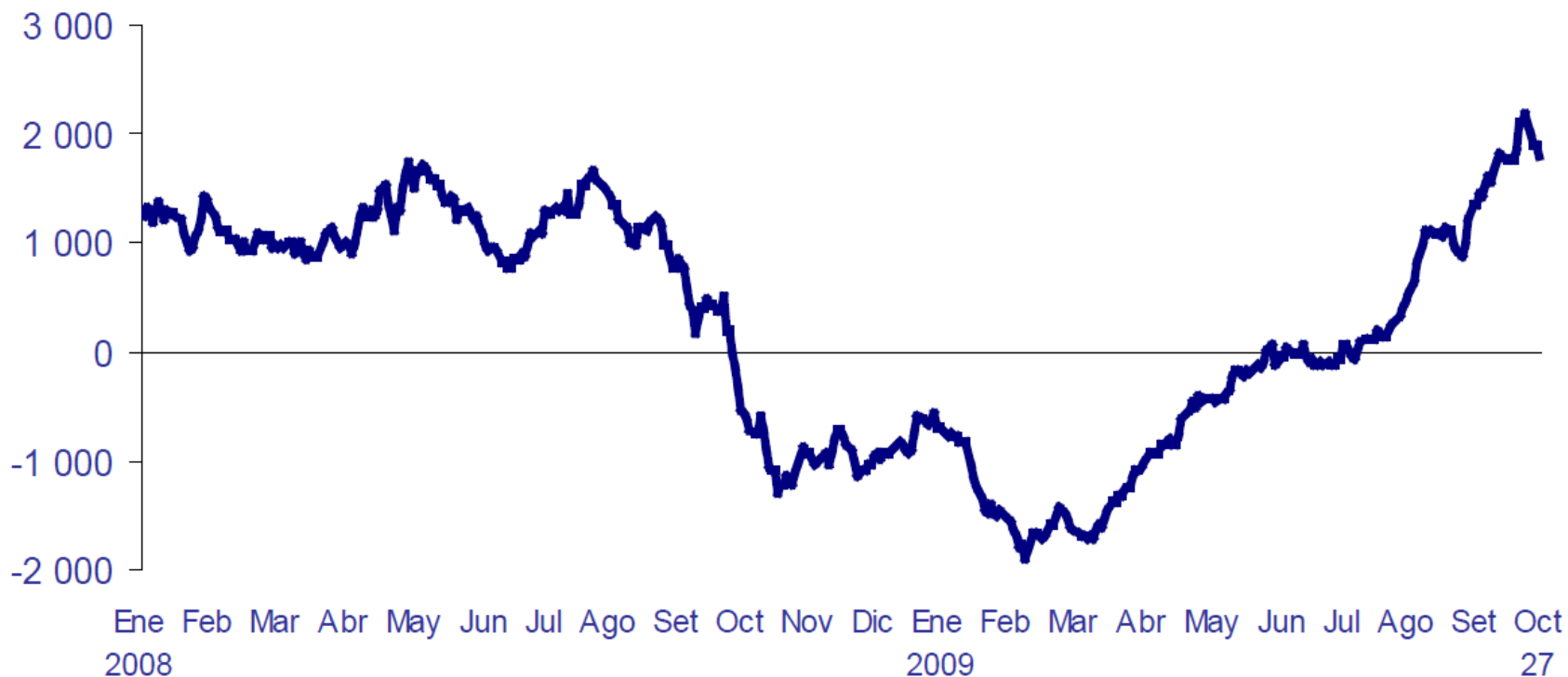
TIPO DE CAMBIO Y COMPRAS NETAS DE DÓLARES



Fuente: BCRP - Perú, Octubre 2009



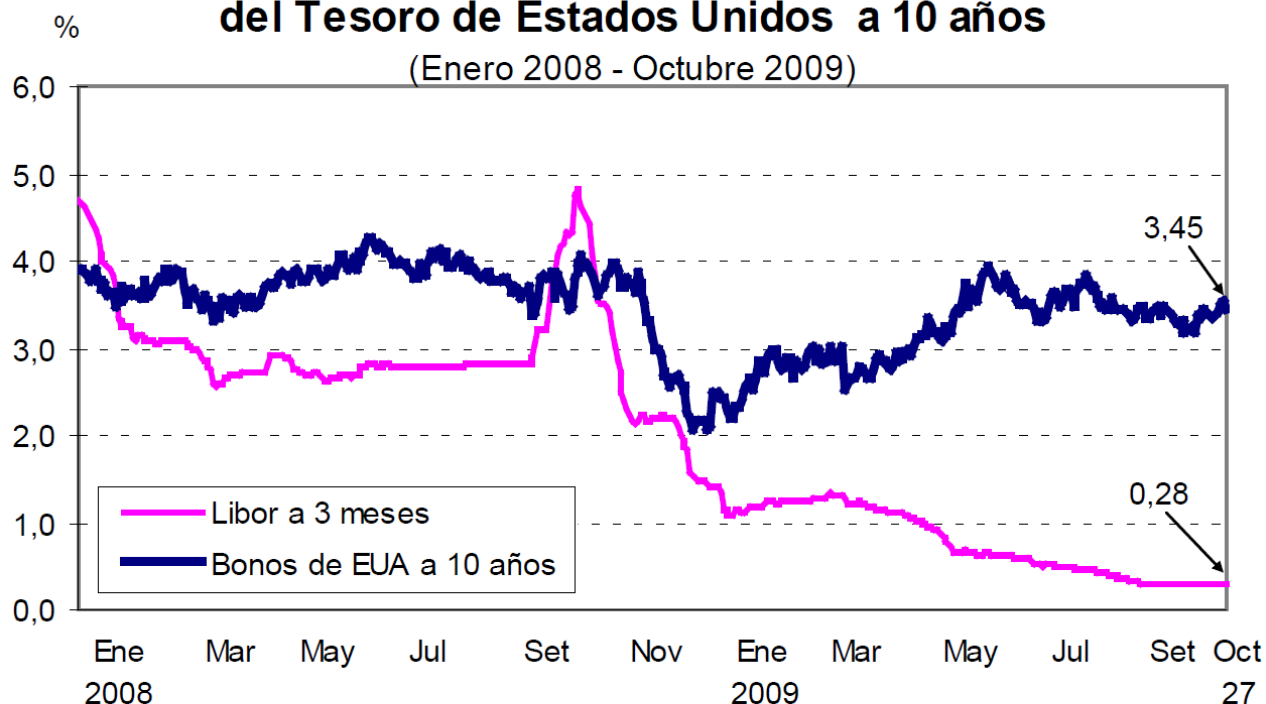
SALDO DE COMPRAS NETAS FORWARD CON EL PÚBLICO (Enero 2008 - Octubre 2009)



Fuente: BCRP – Perú, Octubre 2009; (CF-VF) en millones de US\$)



Cotizaciones Libor y Tasa de Interés de Bonos del Tesoro de Estados Unidos a 10 años

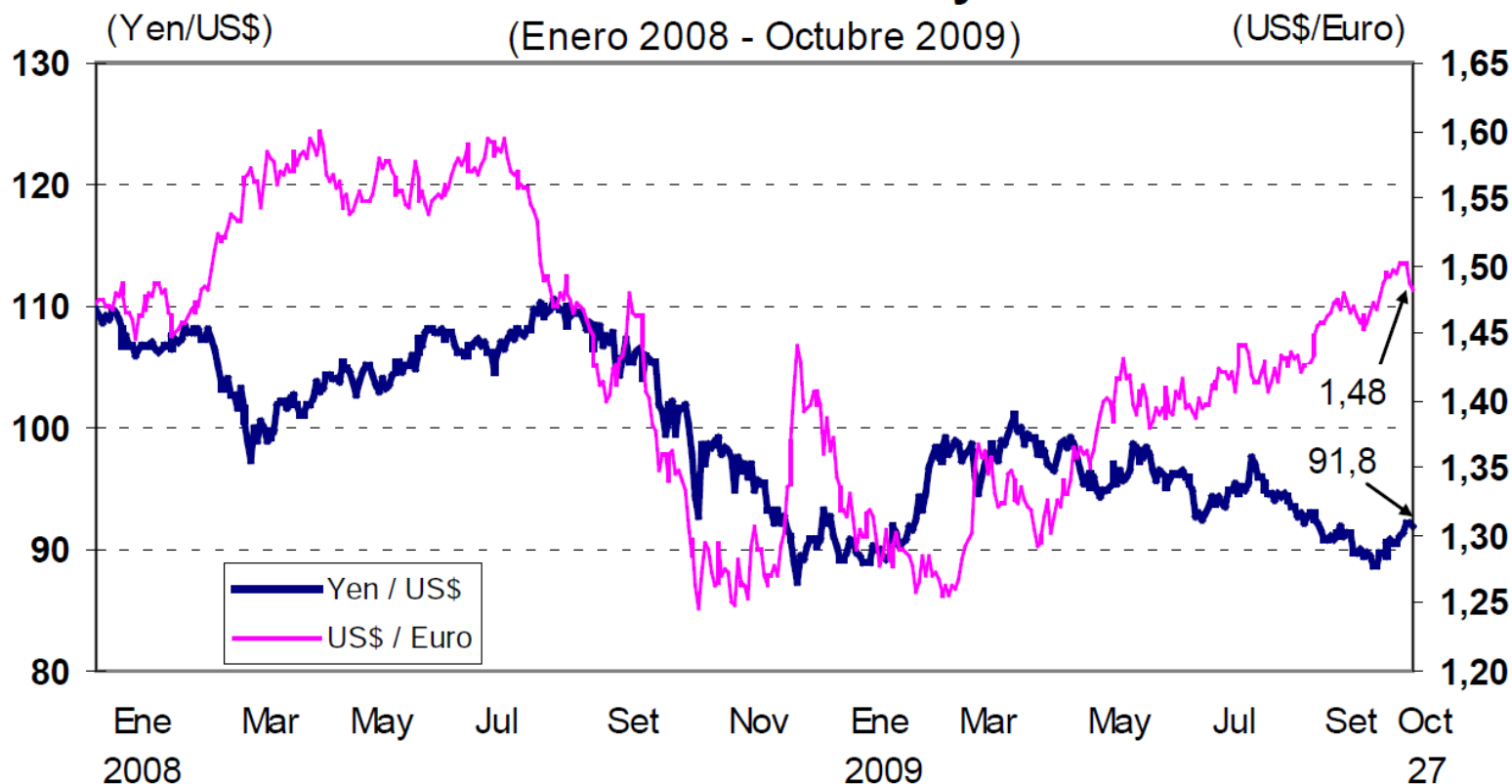


	Variación en puntos porcentuales			
	27 Oct-09	Semanal	Mensual	Anual
Libor a 3 meses	0,28	0	0	-323
Bonos de EUA	3,45	10	13	-24

Fuente: BCRP. Octubre 2009



Cotizaciones del Yen y Euro



	Nivel	Variación % acumulada		
	27 Oct-09	Semanal	Mensual	Anual
Dólar/Euro	1,48	-0,9	0,8	18,8
Yen/Dólar	91,8	1,2	2,4	-1,1



II. DECISIONES EMPRESARIALES

- I. Un mundo cambiante con un mayor riesgo
- II. Decisiones empresariales**
- III. El riesgo en las inversiones
- IV. Fuentes y tipos de riesgo
- V. Cómo medir el riesgo
- VI. Métodos para tratar el riesgo
- VII. Riesgo sistemático (de mercado) y no sistemático



2.1. Rentabilidad, riesgo y decisiones

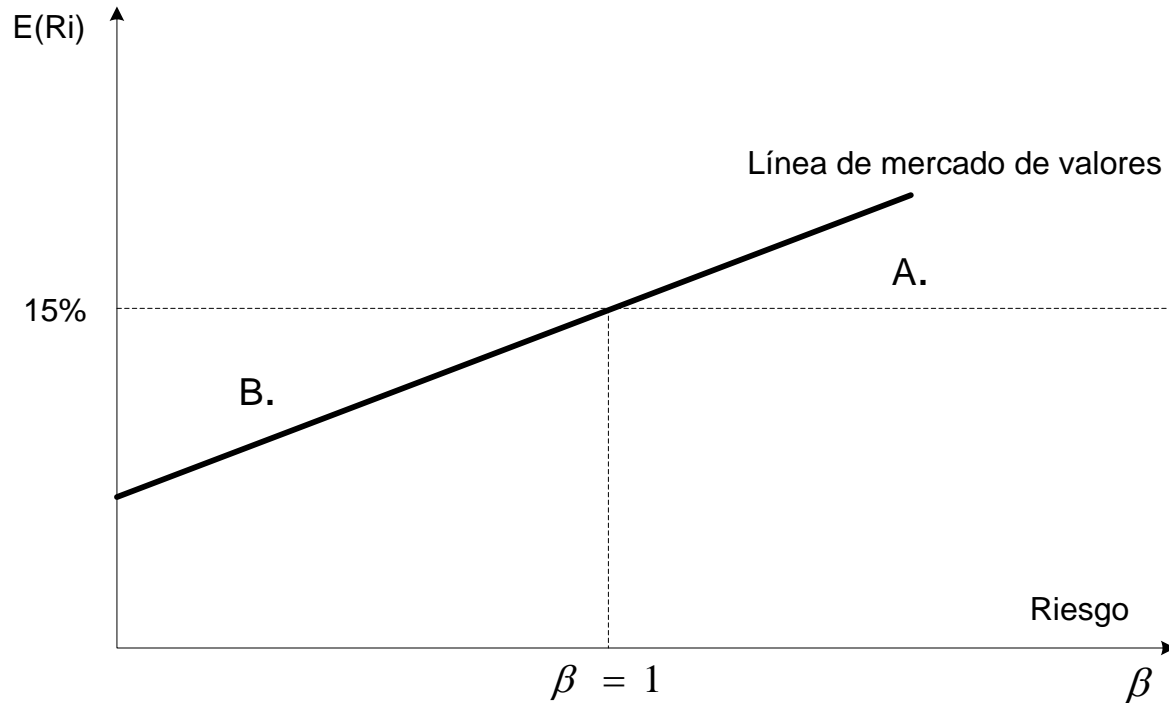
- El riesgo representa la probabilidad de sufrir un menoscabo o daño. El riesgo es un concepto universal y un aspecto fundamental para la adopción de cualquier decisión.
- La tolerancia al riesgo, la posición financiera, la diversificación de otras inversiones y el plazo de recuperación de la inversión, entre otras, condicionan la toma de distintas decisiones entre diferentes potenciales inversionistas para evaluar un proyecto.



- Un análisis equilibrado del riesgo con el rendimiento esperado de una inversión evitará aceptar proyectos muy vulnerables si se asume mucho riesgo a perder oportunidades por ser pocos agresivos en la decisión.
- Varias variables condicionan el grado de tolerancia al riesgo: personalidad del inversionista, horizonte de tiempo de inversión, disponibilidad de recursos físicos o financieros, e incluso, la edad de quién decide.



Rentabilidad y riesgo



La tasa de descuento que se exigirá a inversión dependerá de beta β del proyecto y, por ende, de preferencias de inversionistas en cuanto a relación entre riesgo y rentabilidad.



2.2. Teoría de las decisiones (estadísticas). Elementos

EVENTO

- Incertidumbre respecto a la demanda futura.
- Estado de la naturaleza (demanda futura) desconocida.
- Quién toma la decisión no tiene el control sobre el estado de naturaleza.

ACCIÓN

- Dos o más cursos de acción abiertas para quién toma la decisión.
- Quién decide debe evaluar alternativas u opciones.
- Quién toma la decisión selecciona un curso de acción basado en ciertos criterios.
- Dependiendo de la serie de circunstancias, estos criterios pueden ser cuantitativos, psicológicos, sociológicos y otros.

RESULTADO
BENEFICIOS
CONSECUENCIA

- Ganancia
- Entradas y gastos iguales
- Pérdida



Toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. El procedimiento lógico.

- a. Tabla de beneficios
- b. Beneficios esperados
- c. Pérdida de oportunidad
- d. Pérdida de oportunidad esperada
- e. Estrategia maximín, maximan y minimax
- f. Valor de la información perfecta. Veamos al respecto.



Valor de la información perfecta.

Si un inversionista supiera con precisión qué sucedería con el mercado, podría maximizar las ganancias al comprar siempre las acciones correctas. El valor del dólar de esta información se llama valor esperado de la Información Perfecta (VIP)

La diferencia entre los beneficios máximos bajo condiciones de certidumbre y los beneficios máximo bajo incertidumbre



Estado de la naturaleza	Decisión	Beneficios	Probabilidad del estado de la naturaleza	Beneficios esperados
Alza en el mercado, S1	Comprar Kayser	\$ 2,400	0.60	\$1,440
Alza en el mercado, S2	Comprar Texas Electronics	1,150	0.40	<u>460</u>
				\$ 1,900

VALOR ESPERADO DE LA INFORMACIÓN PERFECTA (EVPI)

= Valor esperado en condiciones de certidumbre – Valor esperado en condiciones de incertidumbre



III. EL RIESGO EN LAS INVERSIONES

- I. Un mundo cambiante con un mayor riesgo
- II. Decisiones empresariales
- III. El riesgo en las inversiones**
- IV. Fuentes y tipos de riesgo
- V. Cómo medir el riesgo
- VI. Métodos para tratar el riesgo
- VII. Riesgo sistemático (de mercado) y no sistemático



- El flujo de caja es la herramienta clave para la evaluación de inversiones.

Flujo de Caja

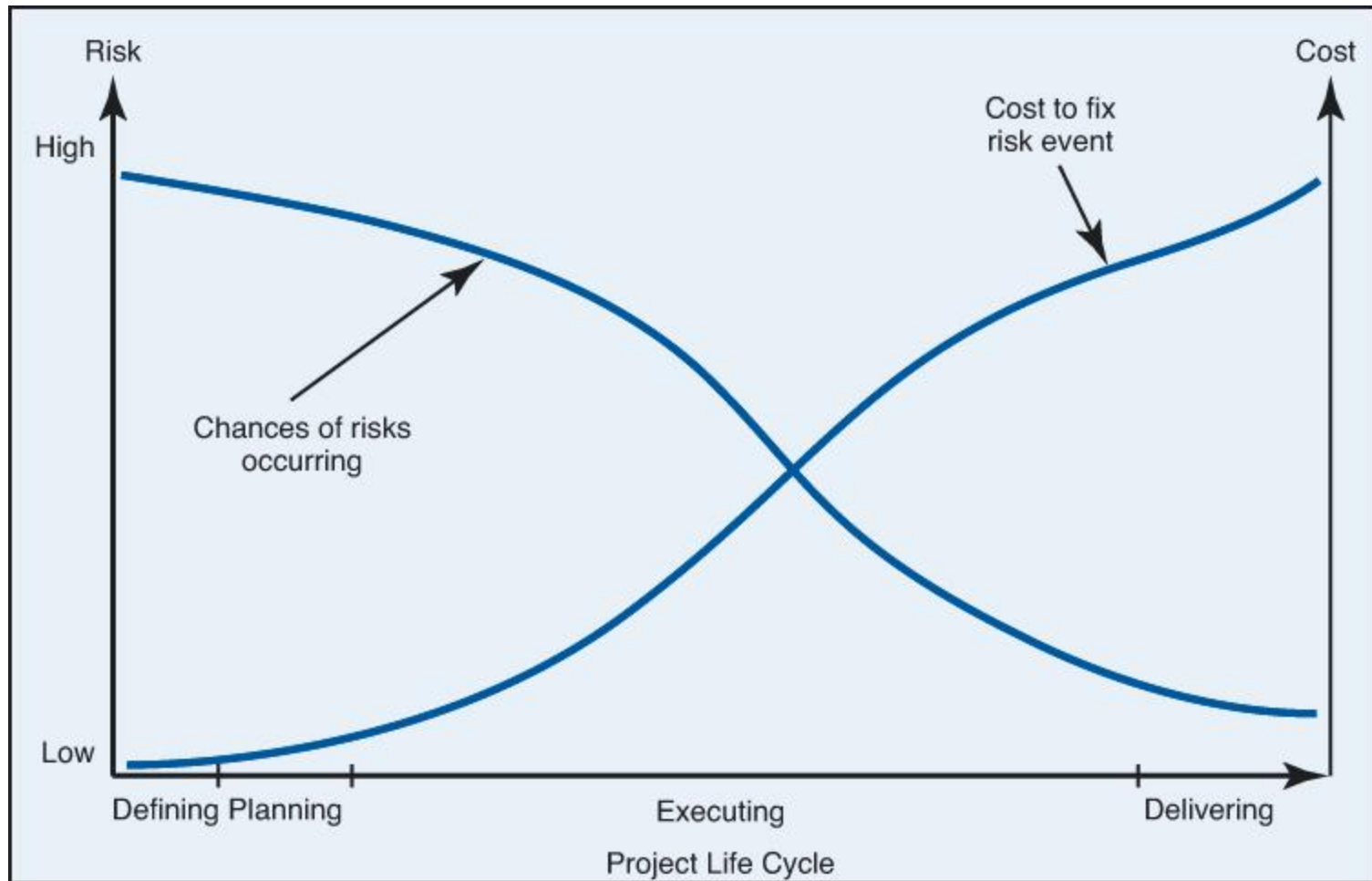
+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsados
= Utilidad ante de impuesto
- Impuesto
= Utilidad despues de impuesto
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos de impuestos
+ Beneficio no afecto de impuestos
= Flujo de caja



- No se tiene certeza sobre los flujos de caja futuros que ocasionará cada inversión. A menudo se enfrenta situaciones de riesgo e incertidumbre.
- Existe riesgo cuando hay una situación que tiene más de un posible resultado y la probabilidad de cada resultado específica se conoce o se puede estimar.
- Existe incertidumbre cuando esas probabilidades no se conocen o no se puede obtener.



The Risk Event Graph



IV. FUENTES Y TIPOS DE RIESGOS

- I. Un mundo cambiante con un mayor riesgo
- II. Decisiones empresariales
- III. El riesgo en las inversiones
- IV. Fuentes y tipos de riesgo**
- V. Cómo medir el riesgo
- VI. Métodos para tratar el riesgo
- VII. Riesgo sistemático (de mercado) y no sistemático



4.1. Factores de Riesgo

- El recurso humano. Factor primario de riesgo en eventos en los que el personal no cuente con la idoneidad y/o integridad necesarias para el óptimo desempeño de sus funciones
- Los recursos tecnológicos y no tecnológicos. En tanto existan deficiencias en control al acceso físico y/o lógico, haya una marcada dependencia de tecnología para el desarrollo de la empresa, o se presenten deficiencias en



la disponibilidad de los recursos. Los *recursos no tecnológicos, suministros y/o* elementos empleados en desarrollo de actividades (control, acceso y disponibilidad)

- La naturaleza de bienes y/o servicios relacionados con la empresa. puede ser un factor de riesgo, cuando bienes sean perecederos o la prestación de un servicio conlleve obligaciones de resultado.



4.2. Clasificación de Riesgo. Dos formas

4.2.1. Riesgos internos y externos

4.2.1.1. *Riesgos según su origen*

- **Riesgos internos**, los recursos de orden tecnológico, humano y económico, y los procesos de carácter administrativo, operativo, económico y de control interno.
- **Riesgos externos**, el desarrollo tecnológico, las necesidades y expectativas de clientes, la competencia



la legislación y la regulación, los desastres naturales y provocados, los cambios en las variables económicas, las variables sociales (seguridad y confianza) y los aspectos políticos y de orden público.

4.2.1.2. Riesgos según la materia

- **Riesgos operacionales** los originados en procesos operacionales o el entorno operacional de la entidad, es decir, los que se deriven de actividades que formen parte de procesos realizados en cumplimiento de su objeto →



→social. Se incluyen las actividades de apoyo, tales como talento humano, contabilidad, tesorería, servicios generales e informática.

- **Riesgos financieros** los originados en comportamientos desfavorables de las variables del mercado, tales como tasas de interés, tipos de cambio o precios, es decir, son riesgos originados en eventos que tienen influencia sobre las variables económicas del mercado, que incluyen asuntos económicos, financieros y políticos.



- **Riesgos comerciales** los originados en factores que afectan la entidad en relación con la industria en la que se desenvuelve, modificando de forma negativa su participación en la misma.
- **Riesgos legales** los originados en el incumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias o contractuales ó en cambios normativos con efectos desfavorables para la entidad o para las actividades que desarrolla.



4.2.1.3. Riesgos según su fuente

- **Riesgos de mercado** se originan en movimientos adversos en variables de mercado que inciden de forma directa en el valor de los bienes de una entidad, tales como tasa de interés, tipos de cambio y precio tanto de los valores o títulos que compongan el portafolio como de los otros bienes de la entidad.
- **Riesgos de crédito** se originan en incumplimiento de obligaciones contractuales de pago o entrega de valores



o títulos, por parte de la contraparte; o en el deterioro de la solvencia del emisor de valores o títulos.

- **Riesgos de liquidez** se originan en niveles deficitarios de caja que comprometan el cumplimiento de obligaciones de pago a terceros, y generen la necesidad de liquidar valores o títulos u otros bienes en condiciones financieras no propicias



Riesgos según su origen	Riesgos según la materia	Riesgos según su fuente
Internos	Operacionales	Operacionales
		De fraude
		De modelo
		De control a actividades delictivas
	Legales	Legales
Externos	Operacionales	Operacionales
		De fraude
	Financieros	De mercado
		De crédito
		De liquidez
	Comerciales	Comerciales
		De competencia
	Legales	Legales



4.2.2. Riesgo estratégicos y de operaciones

En general, riesgo es la posibilidad de que ocurra algo que pueda impedir el logro de los objetivos de una organización.

En el Perú todas las empresas son susceptibles a enfrentar riesgos, por ello todas tienen que tener un sistema de administración de riesgos , pues son más de 100 tipos los que afrontan.

Los riesgos pueden clasificarse en 4 grandes grupos (ver siguiente cuadro).



UNIVERSO DE RIESGOS DE NEGOCIO

<p>1. ESTRATÉGICOS</p> <p>Gobierno</p> <ul style="list-style-type: none"> Desempeño del directorio Responsabilidad corporativa <p>Planeamiento y asignación</p> <ul style="list-style-type: none"> Estructura organizacional Planeamiento estratégico Presupuesto anual <p>Iniciativas importantes</p> <ul style="list-style-type: none"> Visión y dirección Medición y monitoreo Soporte tecnológico <p>Fusión, adquisición y escisión</p> <ul style="list-style-type: none"> Valorización e integración Planeamiento e integración <p>Dinámica del mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Competencia Tendencias de estilos de vida <p>Comunicación inversionistas</p> <ul style="list-style-type: none"> Relaciones con medios Comunicación con empleados 	<p>2. DE OPERACIONES</p> <p>Ventas y marketing</p> <ul style="list-style-type: none"> Marketing Gestión de servicio post venta <p>Cadena de abastecimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Compras e inventarios <p>Recursos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> Cultura; desarrollo y desempeño <p>Tecnología de información</p> <ul style="list-style-type: none"> Gestión e infraestructura de ti Presupuestos y gastos <p>Peligros</p> <ul style="list-style-type: none"> Catástrofes naturales; planeamiento. <p>Activos</p> <ul style="list-style-type: none"> Bienes raíces Inmuebles, maquinaria y equipo
<p>3. DE CUMPLIMIENTO</p> <p>Código de conducta</p> <ul style="list-style-type: none"> Ética; legal; contratos Propiedad intelectual <p>Regulatorio</p> <ul style="list-style-type: none"> Comercio; laboral; medio ambiente 	<p>4. FINANCIEROS</p> <p>Mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> Tasa de interés; Commodity <p>Liquidez</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejo de efectivo; coberturas<< <p>Contabilidad y reporte</p> <ul style="list-style-type: none"> Contabilidad, control interno <p>Impuestos</p> <ul style="list-style-type: none"> Optimización de impuestos Precios de transferencia <p>Estructuras de capital</p> <ul style="list-style-type: none"> Deuda y fondos de pensión

FUENTE: ERNST & YOUNG, 2008



V. ¿CÓMO MEDIR EL RIESGO?

- I. Un mundo cambiante con un mayor riesgo
- II. Decisiones empresariales
- III. El riesgo en las inversiones
- IV. Fuentes y tipos de riesgo
- V. Cómo medir el riesgo**
- VI. Métodos para tratar el riesgo
- VII. Riesgo sistemático (de mercado) y no sistemático



- El riesgo en un proyecto es la variabilidad de los flujos de caja reales frente a los estimados.
- La medición de tal variable, útil para comparar proyectos o entre alternativas de un mismo proyecto, es la desviación estándar



$$(1) \quad \sigma = \sqrt{\sum (A_x - \bar{A})^2 P_x}$$

Donde :

- A_x es el flujo de caja de la posibilidad X
- P_x es su probabilidad de ocurrencia
- \bar{A} es el valor esperado de la distribución de probabilidades de los flujos de caja.



$$(2) \quad \bar{A} = \sum A_x P_x$$

Si A correspondiera al valor esperado del VAN, ante igualdad de riesgo, se elegirá el proyecto que muestre el mayor valor esperado. Cuanto mayor sea la dispersión esperada de los resultados de un proyecto, mayores serán su desviación estándar y su riesgo.

Antes de avanzar veamos, brevemente, unas notas pertinentes sobre estadística



Statistics is the science of collecting, organizing, presenting, analyzing, and interpreting numerical data to assist in making more effective decisions.

μ

Σ

β

λ

σ



Descriptive Statistics: Methods of organizing, summarizing, and presenting data in an informative way.

Inferential Statistics: A decision, estimate, prediction, or generalization about a population, based on a sample.



A **Discrete** distribution is based on random variables which can assume only clearly separated values.

A **Continuous** distribution usually results from measuring something.

Discrete distributions studied include:

- o Binomial
- o Hypergeometric
- o Poisson.

Continuous distributions include:

- o Uniform
- o Normal
- o Others

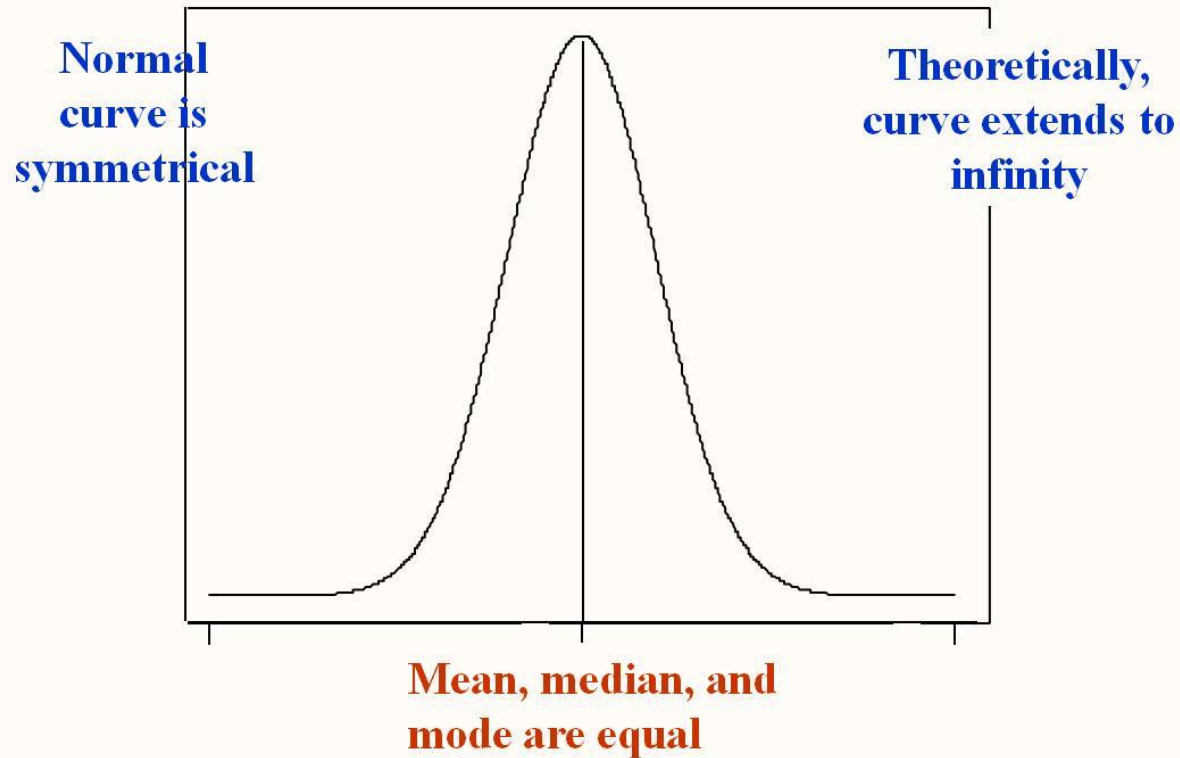


The Normal probability distribution

- is **bell-shaped** and has a single peak at the center of the distribution.
- Is **symmetrical** about the mean.
- is **asymptotic**. That is the curve gets closer and closer to the *X*-axis but never actually touches it.
- Has its **mean**, μ , to determine its location and its **standard deviation**, s , to determine its dispersion.



Characteristics of a Normal Distribution



The standard normal distribution is a normal distribution with a mean of 0 and a standard deviation of 1.

It is also called the z distribution.

A z -value is the distance between a selected value, designated X , and the population mean μ , divided by the population standard deviation, σ . The formula is:

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$



Chebyshev's theorem: For any set of observations, the minimum proportion of the values that lie within k standard deviations of the mean is at least:

$$1 - \frac{1}{k^2}$$

○ where k is any constant greater than 1.



Empirical Rule: For any symmetrical, bell-shaped distribution:

- About 68% of the observations will lie within 1s the mean

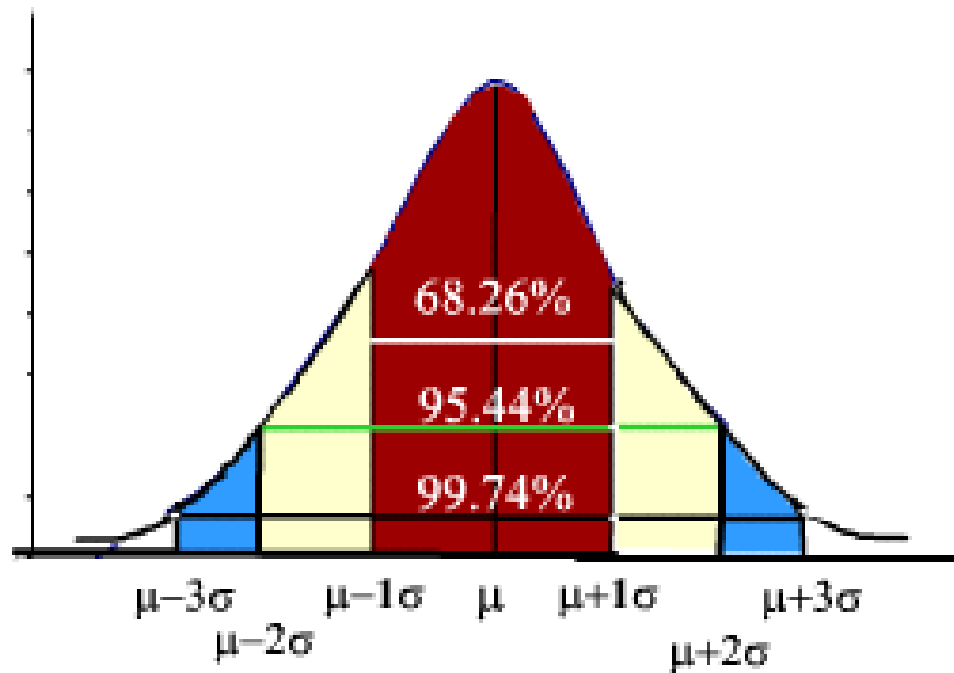
- About 95% of the observations will lie within 2s of the mean

- Virtually all the observations will be within 3s of the mean



About 68 percent of the area under the normal curve is within one standard deviation of the mean.

$$m \pm 1s$$



About 95 percent is within two standard deviations of the mean.

$$m \pm 2s$$

Practically all is within three standard deviations of the mean.

$$m \pm 3s$$



A **probability** is a measure of the likelihood that
an event in the future will happen.



There are three definitions of probability: classical, empirical, and subjective.

The **Classical** definition applies when there are n equally likely outcomes.

The **Empirical** definition applies when the number of times the event happens is divided by the number of observations.

Subjective probability is based on whatever information is available.



Ejemplo:

Suponga la existencia de un proyecto que presenta la siguiente distribución de probabilidades de sus flujos de caja estimados

	Probabilidad P_x	Flujo de Caja A_x
X		
1	0.30	2,000
2	0.40	2,500
3	0.30	3,000



Aplicando fórmula (2), se determina que el valor esperado de la distribución de probabilidades es de 2,500

$$(2) \quad \bar{A} = \sum A_x P_x$$

Px	(Ax)	=	
0.30	2,000		600
0.40	2,500		1,000
0.30	3,000		900
	\bar{A}		2,500



Reemplazando en (1), se calcula la desviación estándar en
S/. 387.50

$$(1) \quad \sigma = \sqrt{\sum (A_x - \bar{A})^2 P_x}$$

$A_x - \bar{A}$	$(A_x - \bar{A})$	$(A_x - \bar{A})^2$	$(A_x - \bar{A})^2 * P_x$
2000 - 2500	-500	250000	250,000(0.30) = 75,000
2500 - 2500	0	0	0(0.40) = 0
3000 - 2500	500	250000	250,000(0.30) = 75,000
			Varianza = 150,000

$$\sigma = \sqrt{150,000} = 387.50$$



Si hubiera otra alternativa de inversión cuya desviación estándar fuese mayor que S/.387.30, su riesgo sería mayor (mayor dispersión de resultados)

Pero, no sería adecuado usarla como única medida de riesgo porque no discrimina en función del valor esperado.

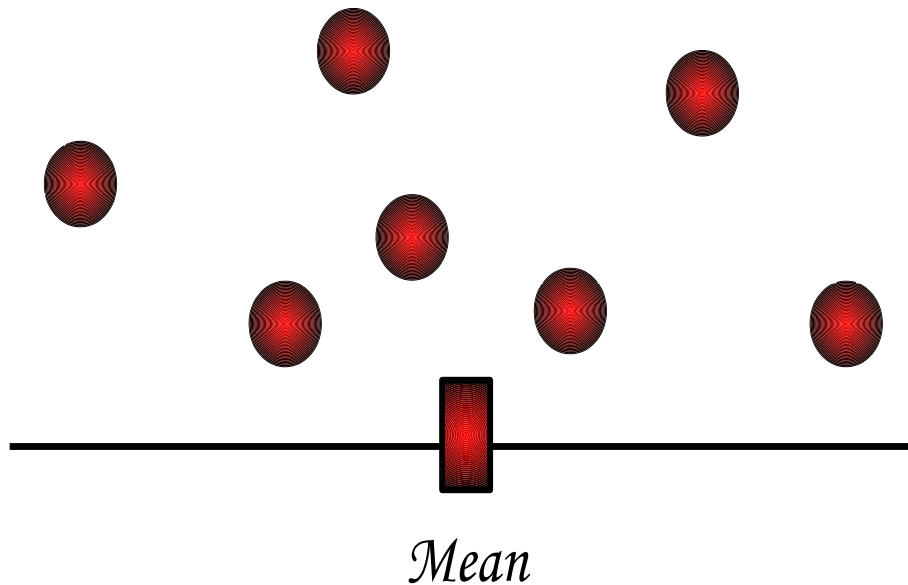
Así, alternativas con valores esperados diferentes de sus retornos netos de caja pueden tener desviaciones estándares iguales, por ello usar el coeficiente de variación-CV (unidad de medida de la dispersión relativa)



Relative dispersion

The coefficient of variation is the ratio of the standard deviation to the arithmetic mean, expressed as a percentage:

$$CV = \frac{s}{X} (100\%)$$



$$CV = \frac{\sigma}{A} * 100 = \frac{387.3}{2,500} * 100 = 15\%$$

Aún cuando las alternativas pudieran presentar desviaciones estándares iguales, si los valores esperados de sus flujos de caja son diferentes, el CV indica que cuando mayor es... mayor es el riesgo relativo.

Se dará preferencias a un proyecto más riesgoso sólo si su retorno esperado es suficientemente más alto que el de un proyecto menos riesgoso.



Casos adicionales

1. En empresas en funcionamiento hay data histórica. Aquí para estimar la variabilidad de un proyecto, digamos, de ampliación, se usa la expresión:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (A_x - \bar{A})^2}{n - 1}}$$

σ es la desviación estándar, **A_x** es rendimiento de cada observación x , **\bar{A}** es el rendimiento promedio de las observaciones y **n** número de observaciones. Un caso:



Una empresa ha logrado las rentabilidades promedio anual es sobre inversiones repetitivas en seis locales de venta de hamburguesas, las que se muestran en la siguiente tabla:

Observaciones	Rendimiento Observado (A_x)	Rendimiento Promedio (\bar{A})	Desviación [$A_x - \bar{A}$]	Desviación Cuadrada [$A_x - \bar{A}$] ²
1	0.12	0.095	0.025	0.000625
2	0.13	0.095	0.035	0.001225
3	0.08	0.095	-0.015	0.000225
4	0.04	0.095	-0.055	0.003025
5	0.08	0.095	-0.015	0.000225
6	0.12	0.095	0.025	0.000625
Suma	0.57		0.00	0.0060



Reemplazando en fórmula se obtiene:

$$\sigma = \sqrt{\frac{0.0060}{5}} = \sqrt{0.00119} = 0.034496 = 3.45\%$$

Así, existe un 67% de posibilidades de que la rentabilidad de un nuevo local de ventas se sitúe entre 9.5% +/- (1) 3.45% (entre 6.05% y 12.98%); y, un 95% de que esté entre 9,5% +/- (2) 3.45% (entre 2.6% y 16.45%).

Como el resultado es aleatorio es útil la distribución normal para calcular la probabilidad en un intervalo. La mayoría de las funciones se ajustan a la normal.



2. En caso de posibles escenarios futuros a los cuales se puede asignar una P de ocurrencia, para calcular la variabilidad de resultados de una inversión se emplea:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{x=1}^n (A_x - \bar{A})^2 P(x)}$$

Para una inversión de \$ 20000, una empresa tres escenarios que condicionarían el valor actual de los flujos netos proyectados y a los cuales asigna la P de ocurrencia, tal como se muestra a continuación.



Escenario (k)	Probabilidad (Pk)	VA Flujo caja (Ak)	Factor (Ak * Ay)	Desviación (Ak - Ay)	Desviación cuadrada (Ak - Ay) ²	Producto (Pk)*(Ak - Ay) ²
Expansión	40%	26,000	10,400	3,300	10,890,000	4,356,000
Normal	45%	22,000	9,900	-700	490,000	220,500
Recesión	15%	16,000	2,400	-6,700	44,890,000	6,733,500
		Ay=	22,700		56,270,000	11,310,000.00

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$\sigma = \sqrt{11,310,000} = 3,363$$

Así, el valor actual del flujo de caja estaría con un 68% de posibilidades en el intervalo 22,700 +- (1) 3,363, es decir entre 19337 y 26063. Con un 95% de confianza, el intervalo estará entre 15974 y 29426.



Observe como, en ambos casos, el límite inferior del intervalo muestra un valor actual del flujo menor a la inversión (\$ 20000), con lo que se obtendría un VAN < 0.

Lo ideal sería hallar el punto en que el VAN ≥ 0 . Para esto, primero se obtendrán los valores actuales netos de cada escenario:

Expansión	-20,000	+	26,000	=	6,000
Normal	-20,000	+	22,000	=	2,000
Recesión	-20,000	+	16,000	=	-4,000



El rendimiento esperado es, entonces:

Expansión	6,000	*	40%	=	2,400
Normal	2,000	*	45%	=	900
Recesión	-4,000	*	15%	=	-600
Rendimiento esperado					2,700.00

Para obtener la P de un rendimiento positivo del proyecto, se debe hallar el punto donde el VAN = 0. Dado que desde la media hacia la derecha se tiene un 50% de P (distribución simétrica), ahora se trata de encontrar a cuántas desviaciones de la media se halla el punto. Para esto:

$$R / \sigma = 2,700 / 3,363 = 0.8$$



Significa que se necesita un 80% de una desviación estándar para hallar el punto donde, $VAN = 0$

Una desviación estándar hacia la izquierda tiene una P de 34% (simetría = 68% / 2). Así, obteniendo el 80% del 34% y al resultado se añade el 50%, entonces la P de obtener un $VAN \geq 0$, es 77.2%:

$$0.8 * 0.34 = 27.2\%$$

$$27.2\% + 50\% = \mathbf{77.2\%}$$



3. Cuando se comparan proyectos con consideraciones de riesgo, existen criterios que logran simplificar la decisión.

Dominancia: cuando en todos los escenarios el resultado esperado de una alternativa X es mejor que otra Y, se dice que la primera domina a la segunda, por lo que ésta se descarta.

Los acontecimientos inesperados dan origen a dos tipos de riesgo: sistemático y no sistemático. En la última parte nos referiremos a ello.



VI. MÉTODOS PARA TRATAR EL RIESGO

- I. Un mundo cambiante con un mayor riesgo
- II. Decisiones empresariales
- III. El riesgo en las inversiones
- IV. Fuentes y tipos de riesgo
- V. Métodos para tratar el riesgo**
- VI. Riesgo sistemático (de mercado) y no sistemático



La información disponible es uno de elementos clave en elección del método para tratar el riesgo. El criterio subjetivo es un de métodos comúnmente utilizados, se basa en consideraciones de carácter informal, sin incorporar específicamente riesgo del proyecto, salvo la apreciación personal del decisor.

Se ha sugerido que se tenga en cuenta la expectativa media y la desviación estándar del VAN, lo cual aunque otorga un carácter más objetivo a la inclusión del riesgo, no logra incorporarlo en toda su magnitud.



De igual manera, el análisis de fluctuaciones de los valores optimistas, más probables y pesimistas de rendimiento del proyecto sólo disminuye el grado de subjetividad de la evaluación de riesgo, sin eliminarla

Los métodos basados en mediciones estadísticas son quizás los que logran superar de mejor manera, aunque no definitivamente, el riesgo asociado con cada proyecto



6.1. Dependencia e independencia de los flujos de caja en el tiempo

Cuando hay independencia en las distribuciones de la probabilidad de los flujos de caja futuro el valor esperado del VAN, sería

$$(3) \quad VE(VAN) = \sum_{t=1}^n \frac{\bar{A}_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde i es la tasa de descuento libre de riesgo.



La desviación estándar de la distribución de probabilidades de este VAN es:

$$(4) \quad \sigma = \sqrt{\sum_{x=1}^n \frac{\sigma^2}{(1+i)^{2t}}}$$

Incorporando en esta ecuación, la ecuación (1), resulta:

$$(5) \quad \sigma = \sqrt{\sum_{x=1}^n \frac{\left[\sum_{x=1}^n (A_x - \bar{A})^2 P_x \right]^t}{(1+i)^{2t}}}$$

Que corresponde a la desviación estándar alrededor del valor esperado calculado por la ecuación (4).



Además de la información dada la ecuación (4) y (6) , es posible calcular la probabilidad del que el VAN sea superior o inferior a cierto modo de referencia.

Para ello se resta el valor esperado del VAN calculado en (4) de ese valor de referencia, y se divide su resultado entre la desviación estándar. Es decir:

$$Z = \frac{X - VE(VAN)}{\sigma}$$

Donde z es variable estandarizada o el nro. de desviaciones estándar de media (valor esperado VAN)



EJEMPLO

Supóngase de la existencia de una propuesta de inversión que requiere \$ 100,000 en el momento cero. Los flujos de caja futuros se proyectan a tres periodos con siguientes probabilidades de ocurrencia:

Período 01		Período 02		Período 03	
Probabilidad	Flujo de Caja	Probabilidad	Flujo de Caja	Probabilidad	Flujo de Caja
0.30	40,000	0.30	30,000	0.30	20,000
0.40	50,000	0.40	40,000	0.40	30,000
0.30	60,000	0.30	50,000	0.30	40,000



Al aplicar (2) se obtiene que los valores esperados de los flujos de caja para cada periodo son \$ 50000, \$ 40000 y \$ 30000.

De acuerdo con (4) el valor esperado del VAN es, para una tasa libre de riesgo del 6%, de \$ 7958

Al utilizar (6), puede obtenerse la desviación estándar alrededor del valor esperado, así:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{7.746}{(1.06)^{2t}}} = 18.490$$



Se deja como una constante los \$ 7746, por cuanto la distribución de probabilidades de todo los periodos tiene la misma dispersión en relación con los valores esperados y, por ende, sus desviaciones estándares son iguales

Si deseamos calcular la probabilidad del que el VAN de este proyecto sea ≤ 0 , entonces:

$$Z = \frac{0 - 7,958}{18,490} = -0.43$$



Con una tabla normal se obtiene que la probabilidad es alrededor de 33 %.

Por otro lado, sin embargo, en la mayoría de los proyectos existe cierta dependencia entre los resultados de dos periodos. A mayor correlación, mayor dispersión de la distribución de probabilidad

La desviación estándar de los flujos de caja perfectamente correlacionados de un proyecto, se calcula aplicando la siguiente expresión:



$$\sigma = \sum_{t=1}^n \frac{\sigma_t}{(1+i)^t}$$

Usando el mismo ejemplo se calcula la desviación estándar:

$$\sigma = \sum_{t=1}^n \frac{7,746}{(1.06)^t} = 20.705$$

Como se notará, en este caso de perfecta correlación, la desviación estándar y el riesgo son mayores que cuando existe independencia entre los flujos de caja.



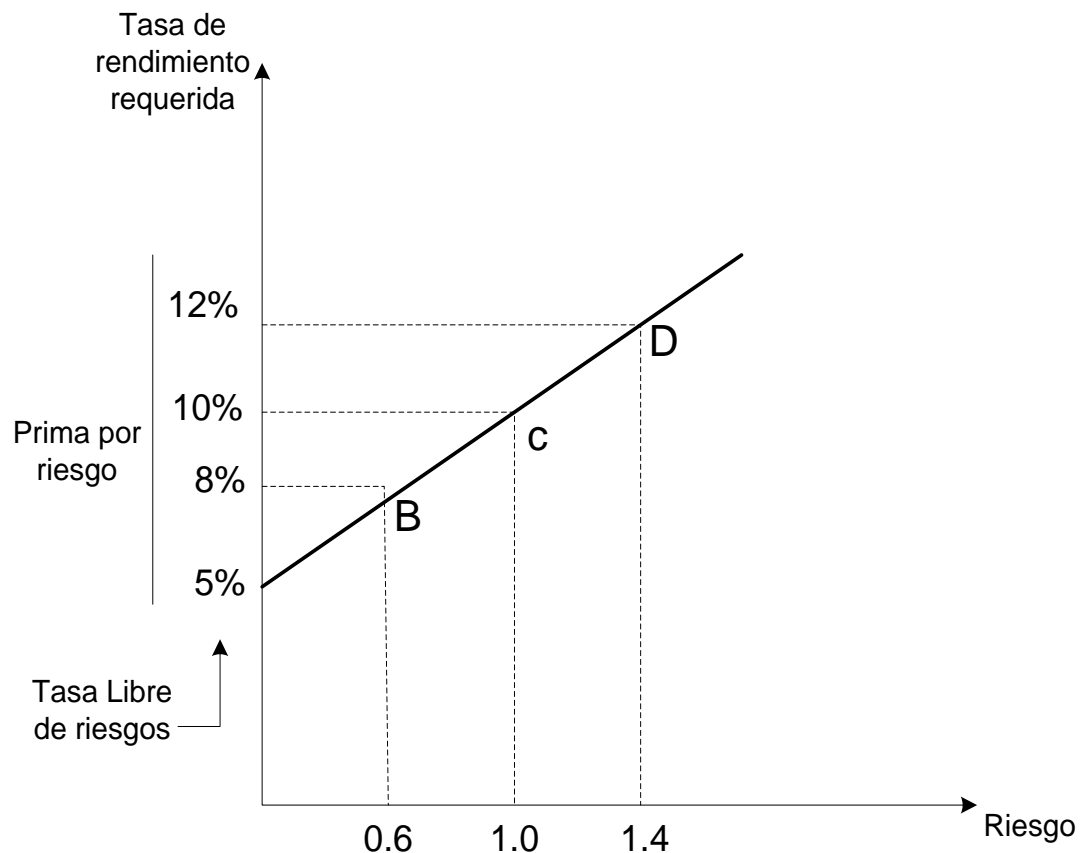
6.2. El método del ajuste a la tasa de descuento

A mayor riesgo, mayor debe ser la tasa para castigar la rentabilidad del proyecto. Para ajustar adecuadamente la tasa de descuento, se define una curva de indiferencia (CI) del mercado, cuya función relaciona el riesgo y los rendimientos con la tasa de descuento.

En la siguiente CI de mercado, indica que los flujos de caja asociados con evento sin riesgo se descuentan a una tasa libre de riesgo del 5%, situación de certeza.



CURVA DE INDIFERENCIA DEL MERCADO



Los puntos B, C y D indican que para cada coeficiente de variación de 0.6, 1.0 y 1.4 se precisan tasas de descuento de 8%, 10% y 12 % . Así, el mayor grado de riesgo se compensa con una mayor tasa de descuento que tiende a castigar el proyecto .

El cálculo del VAN se efectúa de la siguiente manera

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+f)^t} - I_0$$



Donde:

BN = son los beneficios netos del periodo t

f = la tasa ajustada por riesgo, que resulta de aplicar

$$f = i + p$$

Donde, “i” es la tasa libre de riesgo y “p” es la prima por riesgo, que exige el inversionista para compensar una inversión con retornos inciertos.

La dificultad está en la determinación de la prima por riesgo (p). Dependerá de criterio personal.



6.3. El método de la equivalencia a certidumbre

Aquí, el flujo de caja del proyecto debe ajustarse por un factor que represente un punto de indiferencia entre un flujo del que se tenga certeza y el valor esperado de un flujo sujeto a riesgo. Se tiene que:

$$\alpha_t = \frac{BNC_t}{BNR_t}$$



Donde α_t es el factor de ajuste que se aplicará a los flujos de caja incierto en periodo t.

BN Ct, representa el flujo de caja sobre el que se tiene certeza y BNR t, representa el flujo de caja incierto.

A mayor riesgo asociado menor, será el coeficiente α_t cuyo valor está entre 0 y 1.



EJEMPLO

Una situación en que debe optarse por una de estas alternativas: **a)** recibir \$1.000.000 si al tirar al aire un moneda perfecta resulta cara, sin obtener nada si sale sello, **b)** no tirar la moneda y recibir \$ 300.000. El valor esperado de la primera opción es de \$500.000 ($0,5 \times 1.000.000 + 0,5 \times 0$). Si el jugador se muestra indiferente entre las alternativas, los \$ 300.000 son el equivalente de certeza de un rendimiento esperado de \$500.000 con riesgo.



Al reemplazar estos valores en expresión previa, así:

$$\frac{300,000}{500,000} = 0.6$$

Al expresar todos los flujos de caja en su equivalencia de certeza, puede evaluarse el proyecto mediante el VAN, actualizando estos flujos a la tasa libre de riesgo (i), de acuerdo con siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{x=1}^n \frac{\alpha_t \text{BNR}}{(1 + t)^t} = I_0$$



El índice α_t indica que puede variar en mismo proyecto a través del tiempo.

La aplicación de este método permite descontar los flujos solo considerando el factor tiempo del uso del dinero, sin incorporar en la tasa de descuento el efecto del riesgo.

Sin embargo, en la práctica resulta muy difícil la conversión al equivalente de certeza de los flujos de caja :



6.4. Uso del árbol de decisión

Es una técnica gráfica que permite representar y analizar una serie de decisiones futuras de carácter secuencial a través del tiempo. Cada rama que se origina representa una alternativa de acción. Además de los puntos de decisión, en este árbol se expresan, mediante círculos, los sucesos aleatorios que influyen en los resultados.

A cada rama que parte de estos sucesos se le asigna una probabilidad de ocurrencia. Veamos un ejemplo.



EJEMPLO

Se estudia el lanzamiento de un nuevo producto. Las posibilidades en estudio son introducirlo en el ámbito nacional o regional. Si se decide lanzar el producto regionalmente, es posible hacerlo luego nacionalmente, si el resultado regional así lo recomienda.

En el “árbol” más adelante, para este caso, cada ramificación conduce a un cierto VAN diferente. Para tomar la decisión óptima se analizan los sucesos de las alternativas de decisión más cercanas al final del árbol,



calculando el valor esperado de sus VAN y optando por aquella que proporcione el mayor valor esperado del VAN. Por ejemplo, la última decisión de nuestro caso es la (2), que presenta dos sucesos de alternativa. El valor esperado del suceso (C) se calcula aplicando la ecuación (2), así:

0.60	x	4,000	=	2,400
0.10	x	1,000	=	100
0.30	x	2,000	=	-600
		VE (VAN)	=	1,900



Que representa el valor esperado del VAN en el caso de ampliar la introducción en el ámbito nacional. En el caso de continuar regionalmente, se obtiene, por el mismo procedimiento, el siguiente resultado:

0.60	x	2,000	=	1,200
0.10	x	1,500	=	150
0.30	x	1,000	=	300
VE (VAN)			=	1,650

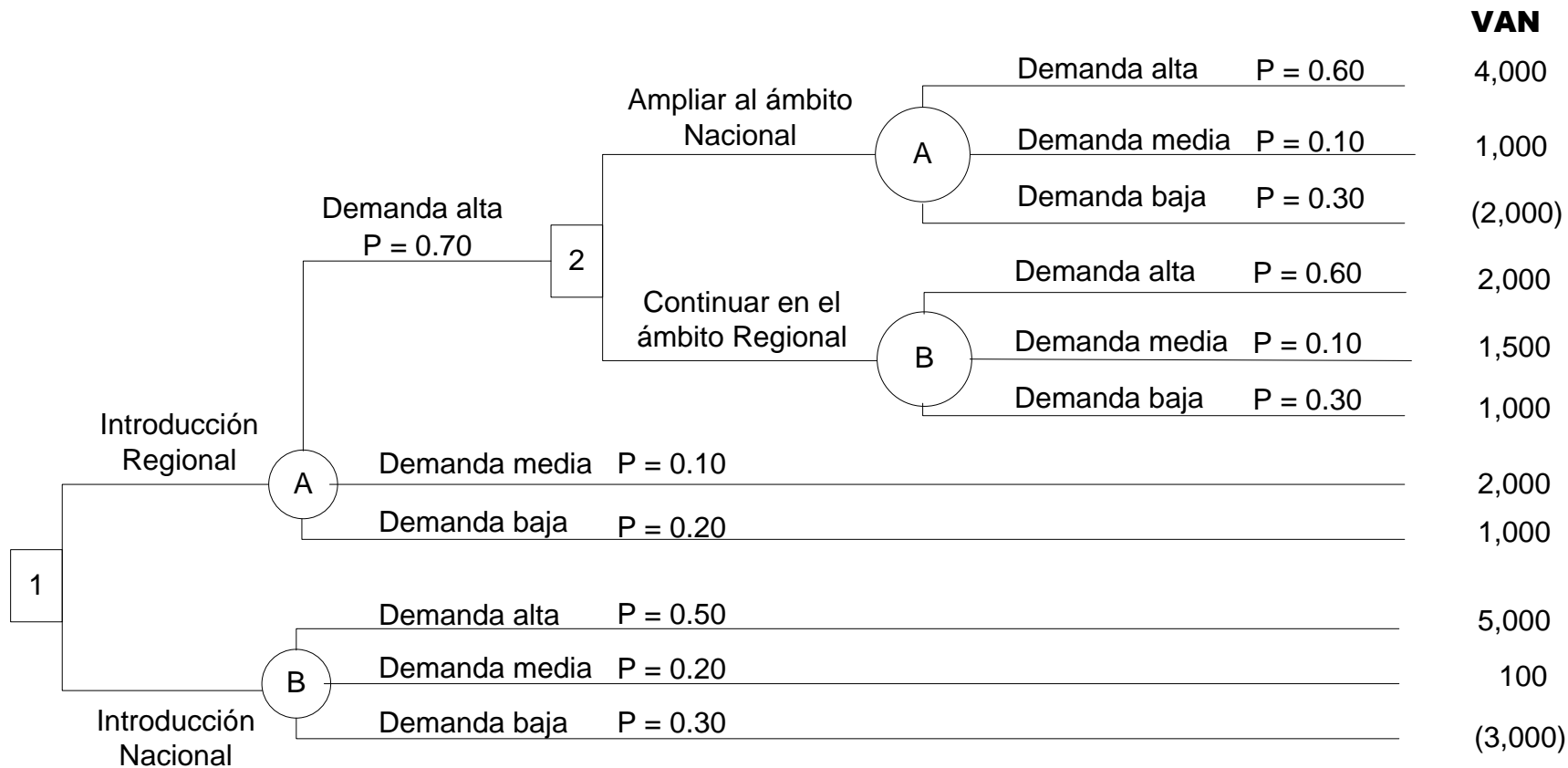
Por ende, la decisión será ampliar nacionalmente, porque retorna un VAN esperado mayor



La siguiente decisión se refiere a la introducción inicial. Si regionalmente, existe un 70% de posibilidades de que la demanda sea alta. Si así fuese, el VAN esperado sería de 1.900 que correspondería al resultado de la decisión que se tomaría de encontrarse en ese punto de decisión, Aplicando el procedimiento anterior se obtiene:

0.70	x	1,900	=	1,330
0.10	x	2,000	=	200
0.20	x	1,000	=	200
VE (VAN)			=	1,730





Para la alternativa de introducción nacional se tendría:

0.50	x	5,000	=	2,500
0.20	x	100	=	20
0.30	x	-3,000	=	-900
VE (VAN)			=	1,620

Así, se optaría por introducción inicial en el ámbito regional, que luego se ampliaría nacionalmente. Esta combinación de decisiones maximiza valor esperado de resultados.

Este método no incluye el efecto total del riesgo, puesto que no considera la posible dispersión de los resultados ni la posibilidades de las desviaciones.



6.5. Modelo de simulación de Monte Carlo

Es técnica de simulación de situaciones inciertas que permite definir valores esperados para variables no controlables, vía selección aleatoria de valores, donde la P de elegir entre todos los resultados posibles está en estricta relación con respectivas distribuciones de P.

Suponga que estudios realizados señalan que la demanda global esperada (incierto) del mercado tiene la siguiente distribución de probabilidad.



Demanda	Probabilidad
200,000	0.10
250,000	0.25
300,000	0.35
350,000	0.15
400,000	0.10
450,000	0.05

Al mismo tiempo, supóngase que la participación en el mercado para el proyecto sea también una variable incierta, para la cual se estima siguiente distribución de probabilidades

Demanda	Probabilidad
0.08	0.26
0.09	0.22
0.10	0.16
0.11	0.13
0.12	0.10
0.13	0.07
0.14	0.05
0.15	0.01



Supóngase, además que la demanda global del mercado está correlacionada con la tasa de crecimiento de la población, que se estima en un 2 % anual a futuro. El precio y los costos asociados con el proyecto se suponen conocidos o su resultado futuro menos incierto

El primer paso en la solución consiste en expresar matemáticamente el problema. En este caso, la demanda por año que podría enfrentar el proyecto se puede expresar como

$$D_p = D_g * p$$



Donde D_p corresponde a la demanda del proyecto, D_g a la demanda global y p al porcentaje de participación del proyecto en el mercado.

La tasa de crecimiento de la demanda se incorporará al final como un factor de incremento sobre la demanda del proyecto. Una alternativa es incorporarlo en la fórmula anterior, lo que permite obtener el mismo resultado, con cálculos mas complejos.

EL siguiente paso del método Monte Carlo es la especificación de la distribución de P de cada variable.



Demanda Global	Distribución de probabilidades	Probabilidad acumulada	Asignación Nos. Representativos
200,000	0.10	0.10	00 - 09
250,000	0.25	0.35	10 - 34
300,000	0.35	0.70	35 - 69
350,000	0.15	0.85	70 - 84
400,000	0.10	0.95	85 - 94
450,000	0.05	1.00	95 - 99

Participación de mercado	Distribución de probabilidades	Probabilidad acumulada	Asignación Nos. Representativos
0.08	0.26	0.26	00 - 25
0.09	0.22	0.48	26 - 47
0.10	0.16	0.64	48 - 63
0.11	0.13	0.77	64 - 76
0.12	0.10	0.87	77 - 86
0.13	0.07	0.94	87 - 93
0.14	0.05	0.99	94 - 98
0.15	0.01	1.00	99.00

Así, la demanda esperada para el proyecto en el 1er año corresponde a: $D_p = 250000 \times 0.08 = 20000$.



6.6. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Como una forma de agregar información a resultados pronosticados de un proyecto se puede desarrollar un análisis de sensibilidad (AS) que permita medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros decisorios (VAN, TIR, Utilidad).

Visualizar qué variables tienen mayor efecto en el resultado frente a distintos grados de error en su estimación, permite decidir acerca de la necesidad de realizar estudios más profundos de esas variables para



mejorar o reducir el riesgo por error

Los resultado del AS indicará el punto o valor limite que puede tener el factor sensibilizado para que el VAN = 0

La operatividad de los modelos de sensibilidad radica en la mayor o menor complejidad de sus procedimientos.

La sensibilización se realiza para evidenciar la marginalidad de un proyecto, para indicar su grado de riesgo o para incorporar valores no cuantificados.



El AS es útil para decidirse a profundizar el estudio de una variable en particular o, a la inversa, para no profundizar más su estudio, en caso se determine que resultado del proyecto es insensible a determinada variable.

Hay un abuso del AS cuando el evaluador lo usa como excusa para no intentar cuantificar cosas que podría haberse calculado. Hay que orientar al inversionista.

-.-



VII. RIESGO SISTEMATICO (DE MERCADO)

- I. Un mundo cambiante con un mayor riesgo
- II. Decisiones empresariales
- III. El riesgo en las inversiones
- IV. Fuentes y tipos de riesgo
- V. Métodos para tratar el riesgo
- VI. Riesgo sistemático y no sistemático**



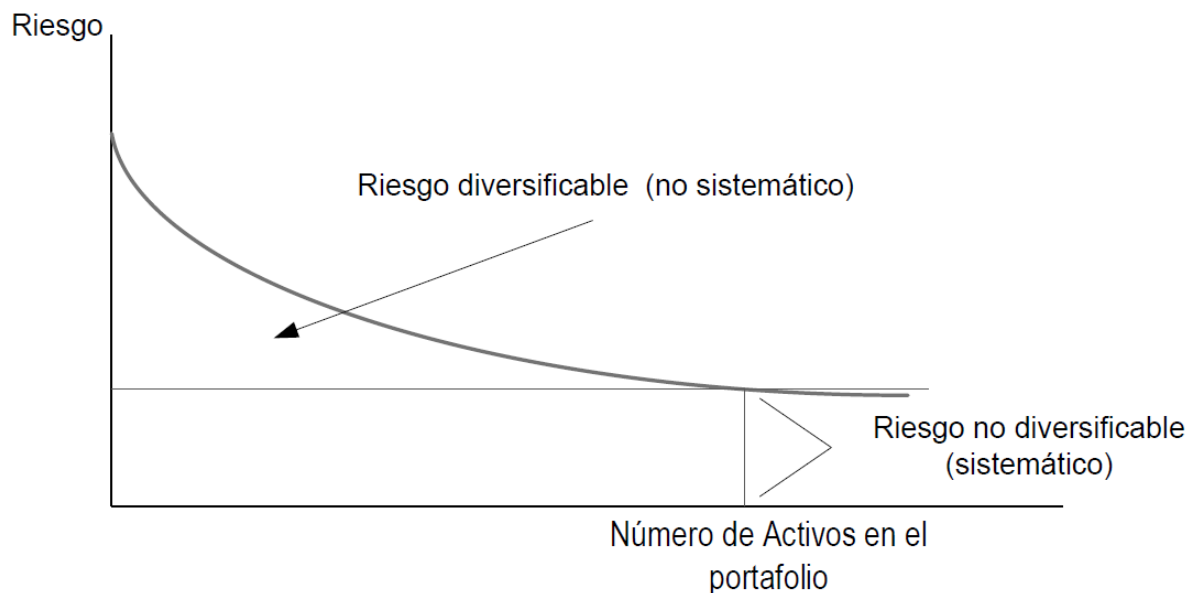
El riesgo sistemático o riesgo de mercado (m), es aquel que afecta a todo el mercado, mientras que el riesgo no sistemático (e) se asocia específicamente con el proyecto, empresa o pequeño grupo de empresas.

$$R = E(R) + e + m$$

R rendimiento total de proyecto, $E(R)$ rendimiento esperado, e y m , parte no esperada del rendimiento. En una empresa el riesgo no sistemático atribuible a un proyecto no está vinculado con el de otros, la empresa reduce su riesgo total vía diversificación de inversiones, e se reduce al mínimo.



El fundamento central del enfoque de CAPM es que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de inversiones es el riesgo del mercado, el cual es medido por beta que relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo



de mercado. El beta mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de la rentabilidad del mercado en general.

Por ello el riesgo del mercado siempre será igual a uno, si el beta es superior a uno el proyecto es más riesgoso respecto al riesgo de mercado, un beta menor a uno es menos riesgoso y un beta igual a cero es una inversión libre de riesgo. Por ejemplo, un $\beta = 0.5$, indica que la inversión tiene la mitad de riesgo sistemático que el promedio.



Cálculo de Beta:

El beta es la relación que existe entre riesgo de proyectos respecto al riesgo de mercado. La teoría financiera señala que la fórmula para determinar el beta de una determinada inversión es:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)}$$

Donde, R_i es la rentabilidad en sector i , R_m la rentabilidad del mercado, ambos observada. Veamos sobre la R_m

Estimación del Retorno esperado del mercado, $E(R_m)$

El parámetro más próximo para estimación $E(R_m)$, esta determinado por el rendimiento de la bolsa de valores (BVL). Para calcular la rentabilidad del mercado, se sugiere aplicar un horizonte de al menos 5 años.

Obtenida la rentabilidad nominal anual del índice bursátil, se ajusta por cambio en nivel de precios (cambios en IPC), en igual lapso para obtener la rentabilidad real.



Ejemplo

Para determinar la beta de la industria pesquera, el siguiente cuadro muestra el R_i y R_m .

Año (t)	R_i (t)	$R_m(t)$
2002	-0.01	0.09
2003	0.04	0.08
2004	0.07	0.11
2005	0.09	0.18
2006	0.12	0.15
Suma	0.31	0.61
Promedio	0.062	0.122



A partir de la data, se halla la covarianza del sector pesquero en que se desea invertir con el mercado en general, que se muestra en cuadro siguiente:

Año (t)	Ri (t)	Rm(t)	(Ri - Ri)	(Rmt - Rm)	(Ri-Ri)(Rmt-Rm)
2002	-0.01	0.09	-0.07200	-0.03200	0.00230
2003	0.04	0.08	0.02200	0.04200	0.00092
2004	0.07	0.11	0.00800	0.01200	-0.00010
2005	0.09	0.18	0.02800	0.05800	0.00162
2006	0.12	0.15	0.05800	0.02800	0.00162
Suma	0.31	0.61			0.00638
Promedio	0.062	0.122	Cov (Ri ,Rm)=0.0012760		



Ahora para calcular el beta, se calcula la varianza de mercado, así:

$$\text{Var}(R_m) = \frac{\sum (R_{mt} - R_m)^2}{n-1} = 0.00177$$

Al aplicar la ecuación de beta se obtiene (el riesgo sistemático del sector equivale a un 72.09% del riesgo promedio del mercado):

$$\beta = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)} = 0.720904$$

--



Muchas gracias.



Francisco Huerta Benites
institutoeconomia@iee.edu.pe
www.iee.edu.pe