



# Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

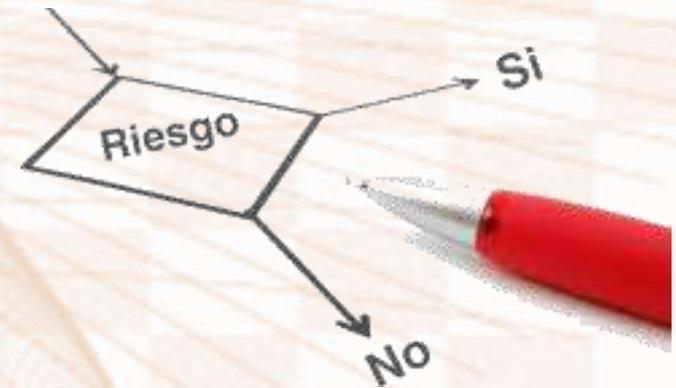
## Área Académica de Ingeniería y Arquitectura

### Licenciatura en Ingeniería Industrial

### Análisis Financiero

**Tema:** “Análisis de Riesgo en un Proyecto de Inversión con una Distribución Triangular”

**Profesor(es):** Mtro. Ramiro Cadena Uribe  
Dr. Jaime Garnica González



**Periodo de elaboración:** OCTUBRE / 2018  
**Periodo de actualización:** OCTUBRE / 2018  
**Periodo previsto para publicación:** MAYO / 2019



## Tema:

# **Análisis de Riesgo en una distribución triangular de los elementos inciertos de un Proyecto de Inversión.**

## Resumen:

En este trabajo se realiza el análisis de riesgo o probabilístico considerando la incertidumbre, expresada en distribuciones de probabilidad, de las variables que determinan los flujos de efectivo neto en un proyecto de inversión.

En este caso se utilizará una distribución de probabilidad triangular basado en una estimación pesimista, optimista y la más probable. Se analiza el efecto de la inflación en el riesgo.

Palabras Clave: Análisis de Riesgo, Probabilidad, Riesgo Máximo Aceptable.



## Theme:

# Analysis of risk in a triangular distribution of the elements of a project of investment.

In this work is the analysis of risk or probability considering the uncertainty expressed as probability distributions, of the variables that determine the net an investment project cash flows. In this case a triangular distribution based on an estimate optimistic, pessimistic and most likely will be used. Analyses the effect of the inflation on the risk.

Keywords: Analysis of risk, Probability, Maximum Acceptable Risk



## Introducción

Cuando una propuesta de inversión es analizada, se debe considerar la evaluación de la incertidumbre inherente a un escenario futuro y el consecuente riesgo para los rendimientos esperados y de la inversión misma.



Una inversión con un rendimiento razonable y seguro es preferible a otra con mayores rendimientos pero altamente riesgosa. La evaluación del riesgo es el proceso de desarrollar la distribución de probabilidad de los elementos inciertos del proyecto y de los criterios económicos utilizados.



# Determinación del riesgo

- Una Empresa inicia un Proyecto de inversión y ha presupuestado los siguientes flujos de efectivo, expresados en millones de pesos. Establece que la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA), es del 25 % y que el Riesgo Máximo Aceptable (RMA), que puede permitir es del 15 %.
- Considere la variación probable de inflación desde 0 al 15 %.



**TREMA 25%**

**RMA 15%**



# Presupuesto de flujos de efectivo

AÑO	ESTIMACIÓN PESIMISTA	ESTIMACIÓN MÁS PROBABLE	ESTIMACIÓN OPTIMISTA
	a	b	c
0	-200	-150	-100
1	40	50	70
2	50	50	80
3	60	60	90
4	40	70	100
5	30	80	120



# Procedimiento considerando 0 % de inflación

- Se calcula la media del VPN que es la suma de los productos del factor del valor presente  $P = \frac{1}{(1+i)^n}$  y el promedio de las estimaciones F.
- Pasar a valor presente neto el promedio de los flujos de efectivo utilizado la fórmula:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

En la que:

P valor presente del promedio anual de las estimaciones

F Promedio anual de las estimaciones

i TREMA

n año de la estimación

Considere que en el año 0 los flujos de efectivo representan inversión por lo que son cifras negativas.



En estas condiciones se obtiene la esperanza matemática del VPN  $E(VPN)$ :

Inflación del 0%

AÑO	Factor del valor presente $C_j$	Promedio de las estimaciones $\mu_j$	$E(VPN)$
0	-1	150.00	-150.00
1	0.80	53.33	42.67
2	0.64	60.00	38.40
3	0.51	70.00	35.84
4	0.41	70.00	28.67
5	0.33	76.67	25.12
<b>TOTAL</b>			<b>20.70</b>



# Varianza del VPN

- Es la suma de los productos del factor del valor presente al cuadrado por la varianza de las estimaciones
- La varianza =  $\frac{1}{18}(a^2 + b^2 + c^2 - ac - bc - bc)$

Donde:

a, b y c son los elementos de la Distribución Triangular de los datos, es decir, las estimaciones pesimistas (a), probables (b) y optimistas (c).



# Media y Varianza del VPN

AÑO	Factor del valor presente $C_j$	Promedio de las estimaciones $\mu_j$	$E(VPN)$	Cuadrado del Factor del valor presente $C_j^2$	Varianza $\sigma^2$	VAR (VPN)
0	-1	150.00	-150.00	1.00	416.67	416.67
1	0.80	53.33	42.67	0.64	38.89	24.89
2	0.64	60.00	38.40	0.41	50.00	20.48
3	0.51	70.00	35.84	0.26	50.00	13.11
4	0.41	70.00	28.67	0.17	150.00	25.17
5	0.33	76.67	25.12	0.11	338.89	36.39
<b>TOTAL</b>			<b>20.70</b>	<b>TOTAL 536.70</b>		



## Evaluación de la probabilidad de alcanzar la TREMA

- Para tal efecto, el VPN debe ser 0 o más
- Calcular la variable tipificada  $z$

$$z = \frac{0 - x}{s}$$

Sustituyendo:

$$z = \frac{0 - 20.7}{\sqrt{536.7}} = -0.89$$

Buscando este valor en la Tabla de distribución normal se obtiene 0.3133



- Como el valor de  $z$  es negativo se le debe sumar 0.5 porque el valor del VPN debe ser de 0 o más para lograr la trena.
- Por lo tanto, la probabilidad de obtener una trena del 25 % es del 81.33 %.
- El Riesgo de no lograrlo es del 18.67 % con 0 % de inflación.



# Determinación del riesgo considerando una inflación del 15 %

- Se repite el procedimiento introduciendo el factor inflacionario dividiendo el factor de presente entre  $(1 + j)^n$
- En el que:
- $j$  es la tasa de inflación
- $n$  año de la estimación



# Determinación de la media y la varianza del VPN

Inflación del 15%

AÑO	Factor del valor presente $C_j$	Promedio de las estimaciones $s_{\mu_j}$	$E(VPN)$	Cuadrado del Factor del valor presente $C_j^2$	Varianza $\sigma^2$	VAR (VPN)
0	-1.00	150.00	-150.00	1.00	416.67	416.67
1	0.70	53.33	37.10	0.48	38.89	18.82
2	0.48	60.00	29.04	0.23	50.00	11.71
3	0.34	70.00	23.57	0.11	50.00	5.67
4	0.23	70.00	16.39	0.05	150.00	8.23
5	0.16	76.67	12.49	0.03	338.89	8.99

**TOTAL -31.41**

**TOTAL 470.08**



# Evaluación de la probabilidad de alcanzar la TREMA

- Para tal efecto, el VPN debe ser 0 p más
- Calcular la variable tipificada z

$$z = \frac{0 - x}{s}$$

Sustituyendo:

$$z = \frac{0 - (-31.41)}{\sqrt{470.08}} = 1.45$$

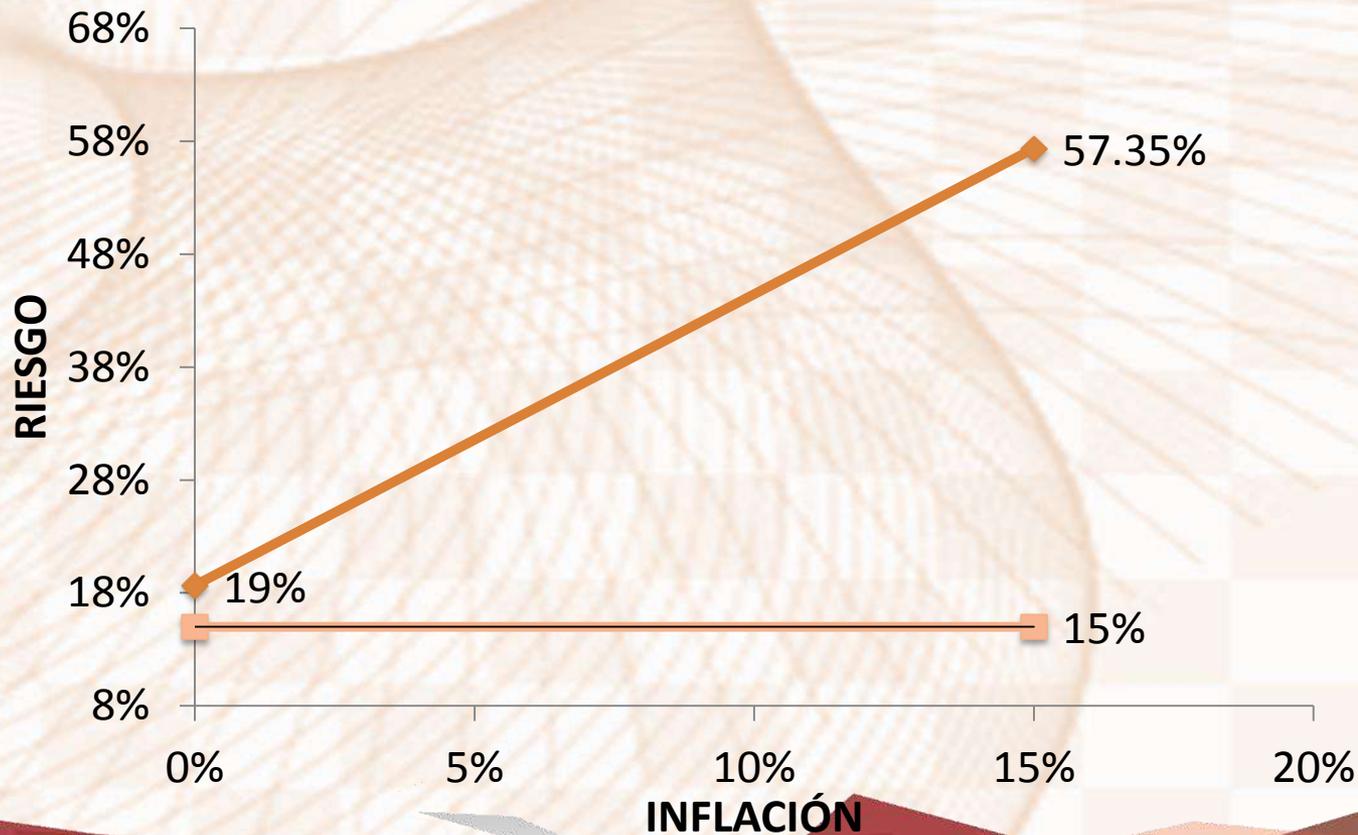
Buscando este valor en la Tabla de distribución normal se obtiene 0.4265 que representa la probabilidad de lograr la TREMA

El riesgo de no hacerlo es  $1 - 0.4265 = 57.35 \%$



# Efectos de la inflación sobre el Riesgo

INFLACIÓN	RIESGO	RMA
0%	19%	10.00%
15%	57.35%	10%



# Interpretaciones

- El Riesgo es sensible a la inflación.
- A mayor inflación, mayor riesgo.
- Aún con una inflación del 0 %, el riesgo es mayor al RMA.
- Tendría que haber una deflación para no rebasar el RMA.
- El Proyecto es más riesgoso de lo que la Empresa permitiría.
- El Proyecto debe rechazarse.



# Conclusiones

- En todo Proyecto de inversión de capital debe valorarse la incertidumbre en el comportamiento de variables que represente un riesgo para los rendimientos preestablecidos o para la inversión misma.
- La incertidumbre es mayor en la medida del mayor futuro de las variables.
- La inflación afecta negativamente al riesgo.
- Debe controlarse la inflación para atraer a la inversión.



# Bibliografía:

Coos, B. (2002). *Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión*. México: Limusa Noriega Editores.

Sapag, N. (2004). *Evaluación de Proyectos de Inversión en la Empresa*, (2<sup>a</sup>. ed). México: Pearson Educativa.

Brighan E. y Houston, J. (2007). *Fundamentos de Administración Financiera*, (10<sup>a</sup>. ed). México: Thomsom.



# Por su atención ...

# Gracias

*“Si quieres ser rico, no aprendas solamente cómo se gana, sino también cómo se invierte”.*

*Benjamin Franklin*

## Contacto

Nombre del contacto: Mtro. Ramiro Cadena Uribe y Dr. Jaime Garnica González

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Área Académica de Ingeniería y Arquitectura

Teléfono: (+52) 771 717-2000 ext. 4001

Correo electrónico:

[ramiro\\_cadena@uaeh.edu.mx](mailto:ramiro_cadena@uaeh.edu.mx)

[jgarnica@uaeh.edu.mx](mailto:jgarnica@uaeh.edu.mx)





# Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería Área Académica de Ingeniería y Arquitectura

## Material desarrollado en la Academia de Ingeniería Industrial

