

# DECISIONES EN LA EMPRESA EN AMBIENTE DE RIESGO, EN LA CERTEZA E INCERTIDUMBRE (FUZZY LOGIC).

Federico González Santoyo<sup>1</sup>  
Beatriz Flores Romero<sup>2</sup>

## RESUMEN.

En el presente trabajo se propone una metodología alterna a la existente en la literatura especializada, para hacer evaluación del riesgo financiero en la certeza e incertidumbre, criterio que apoya la toma de decisiones empresariales de forma eficiente y eficaz.

**Palabras Clave:** Riesgo, costo, inversión, incertidumbre, difuso.

## ABSTRACT.

This paper proposes an alternative methodology to that in the literature, for financial risk assessment in the certainty and uncertainty, an approach that supports business decisions efficiently and effectively.

**Key words:** Risk, cost, investment, uncertainty, fuzzy.

**Clasificación JEL:** C61, C65.

## INTRODUCCIÓN.

En la empresa contemporánea hoy día el análisis económico de alternativas, es valioso cuando se ejecuta como parte integral de la imagen global de la empresa desde la perspectiva del enfoque de sistemas.

Este enfoque permite abordar los aspectos fundamentales del diseño y la administración, tal que se especifique claramente la forma en que deben

<sup>1</sup> Profesor – Investigador en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Miembro del SNI. E – mail: fegosa@gmail.com

<sup>2</sup> Profesora – Investigadora en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Miembro del SNI. E – mail: betyf@umich.mx

combinarse los recursos humanos, materiales y financieros para el logro de sus objetivos. Esto deberá permitir la comparación cuantitativa, del costo, efectividad y los riesgos asociados con las políticas o estrategias alternativas para el logro de dichos objetivos.

Las etapas fundamentales para que dichos análisis sean eficientes y eficaces como mínimo deberá comprender: definición de los objetivos; formulación de medidas de efectividad; generación de alternativas; evaluación de alternativas y selección.

En la evaluación de alternativas es de fundamental importancia el estudio y manejo de los costos en virtud de que su buen manejo potencia los resultados operativos de la empresa.

Los tipos de conceptos de costos que deben usarse dependen del problema a resolver. En el análisis económico es común tomar los enfoques: *determinación de la cantidad apropiada que se va a estimar; hacer el estimado del mismo.*

Casi todos los estimados que se hacen en la empresa son costos e ingresos. Con el objetivo fundamental que en el análisis de alternativas ello lleve a una operación óptima de la empresa que permita la maximización de beneficios o minimización de costos, esto implica indirectamente: *la minimización de riesgo de pérdidas; maximización de ventas; maximización de calidad de producto y servicio; entre otros.*

Las decisiones en la empresa en sistemas económicos tan dinámicos como en el que hoy nos encontramos inmersos a nivel mundial presenta altos niveles de riesgo e incertidumbre, más aún cuando no se realizan análisis eficientes y eficaces y se involucran metodologías más adecuadas de acuerdo a la información usada, en este sentido para el análisis el riesgo de una alternativa de inversión (proyecto de inversión- plan de negocio), se define como *la variación existente entre sus flujos de efectivo reales, con respecto a los esperados.*

En la práctica es común manejar, que entre más variabilidad exista entre lo proyectado (esperado) y lo real el proyecto es considerado más riesgoso.

El Riesgo para Emmet J. Vaughan (1997). Es representado desde diversas perspectivas, entre sus diversas definiciones se tienen las siguientes.

El Riesgo representa:

- El cambio de pérdidas.
- La posibilidad de pérdida.
- Es incertidumbre.
- La dispersión entre lo actual y los resultados esperados.

- La probabilidad de toda consecuencia diferente con respecto a una esperada.

Debido a que un equivalente semántico en teoría clásica el riesgo es la Incertidumbre. Desde este enfoque primario de la lógica bivalente. Acosta Flores J. (1975), establece que la probabilidad es una medida de la incertidumbre, debido a esto la probabilidad de un evento indica la posibilidad de que ocurra dicho evento y debe cumplir con los axiomas de Kolmogorov.

Una probabilidad es subjetiva en el sentido que dos personas razonables, pueden asignar diferentes probabilidades al mismo evento. Esto no significa que la asignación será arbitraria. Las personas que hacen esta asignación basadas en la experiencia que han tenido más o menos la misma, su asignación de probabilidades al evento será muy similar, sus valores serán muy próximos entre sí.

En este sentido es importante establecer la preferencia de los decisores los posibles comportamientos se pueden formular, por ejemplo considérese la siguiente situación. Se tira una moneda legal, si sale águila se ganan \$ 500 y si sale sol perderemos \$ 40. La probabilidad asociada a cada evento será de 0.5.

Las interrogantes asociadas serán: si aceptamos participar en el juego (lotería). Si la respuesta es no, se trata de un comportamiento con aversión al riesgo. Si es si, es posible plantear la siguiente pregunta, cuál es la mínima cantidad que estamos dispuestos a aceptar para dejar que otro juegue en lugar nuestro, a esta cantidad se le llama *Equivalente bajo Certeza* (EBC). Si la respuesta es menor que el valor esperado de la lotería (si esta es de \$ 230), el comportamiento sigue siendo de aversión al riesgo. Si EBC es mayor que el valor esperado el comportamiento es de propensión al riesgo y si es igual se trata de neutralidad al riesgo.

Por lo anterior es posible medir la prima de riesgo (PR), esta es la diferencia del valor esperado menos el equivalente bajo certeza, la ecuación de (PR) es:

$$PR = E(X) - EBC \quad (1)$$

Donde:

PR = prima de riesgo.

E(X) = valor esperado de una lotería.

EBC = equivalente bajo certeza.

X = Resultados adoptados por la lotería.

Si la prima de riesgo es positiva se tiene aversión al riesgo y representa la cantidad que una persona está dejando de ganar por esta aversión. Si es igual a cero el comportamiento es de neutralidad al riesgo y si es negativa se trata de propensión al riesgo y representa la cantidad que valúa esa propensión. Esto se mostrado en la tabla 1.

**Tabla 1.**  
**Comportamiento de la prima de riesgo.**

Indicador	Comportamiento
PR > 0	Aversión al Riesgo
PR = 0	Neutro al Riesgo
PR < 0	Propensión al Riesgo

Fuente: Elaboración propia.

Para la aversión al Riesgo, el caso más común es cuando aumenta el capital, esa aversión puede aumentar, permanecer constante o disminuir. Esto se puede medir observando la variación de la prima de riesgo.

- Si la prima de riesgo aumenta al crecer el capital se tiene un comportamiento de aversión creciente al riesgo.
- Si la prima de riesgo no varía al aumentar el capital se trata de aversión constante.
- Si la prima de riesgo disminuye al aumentar el capital la aversión al riesgo es decreciente. Este es el comportamiento más común, mientras más capital tenemos mayor riesgo estamos dispuestos a afrontar.

## CURVAS DE PREFERENCIA

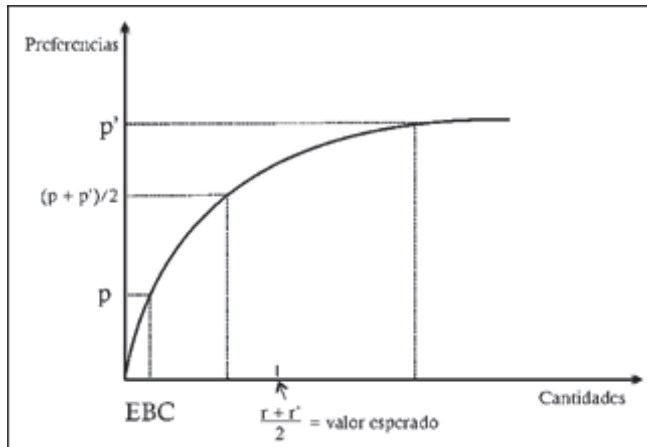
Supóngase que la curva de preferencia del decisor es cóncava respecto al eje horizontal. Considerando la lotería 0.5 (r), 0.5 (r'), por lo que  $E(x) = 0.5(r) + 0.5(r') = (r + r')/2$ .

En la curva de preferencia se puede establecer que **r** es **p** y la de **r'** es **p'**. La preferencia de la lotería es su preferencia esperada, y es igual a  $0.5 p + 0.5 p' = (p+p')/2$ .

Luego el valor que tiene esa preferencia corresponde al equivalente bajo certeza de la lotería. Como EBC es menor que el valor esperado se concluye que una curva cóncava representa un comportamiento de aver-

sión al riesgo como se observa en la Fig. 2.

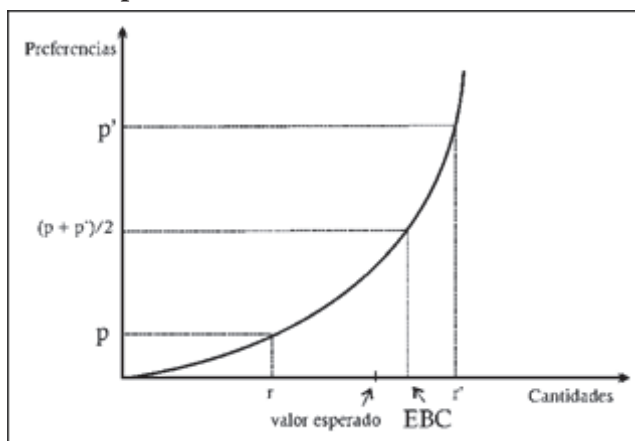
**Figura 2.**  
**Curva de preferencia cóncava.**



Fuente: Elaboración propia.

Haciendo un análisis semejante con una curva convexa respecto al eje horizontal se concluye que representa un comportamiento de propensión al riesgo como se observa en la Fig. 3.

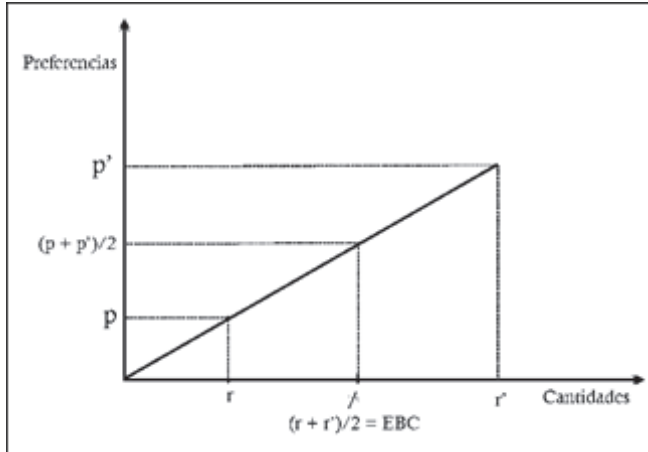
**Figura 3.**  
**Curva de preferencia convexa.**



Fuente: Elaboración propia.

La línea recta representa la neutralidad al riesgo como se muestra en la Fig. 4

**Figura 4.**  
**Curva lineal de preferencia.**



Fuente: Elaboración propia.

Se tiene que el decisor puede tener una combinación de esos comportamientos dependiendo de las cantidades de recurso financiero que estén en juego y esté dispuesto a invertir. Por ejemplo podría ser con neutralidad al riesgo en cantidades pequeñas donde no le importa mucho (A), después con aversión al riesgo (B) y tal vez posteriormente exista algún nivel de aspiración, donde por llegar ahí se está dispuesto a correr grandes riesgos (C), como se observa en la Fig.5.

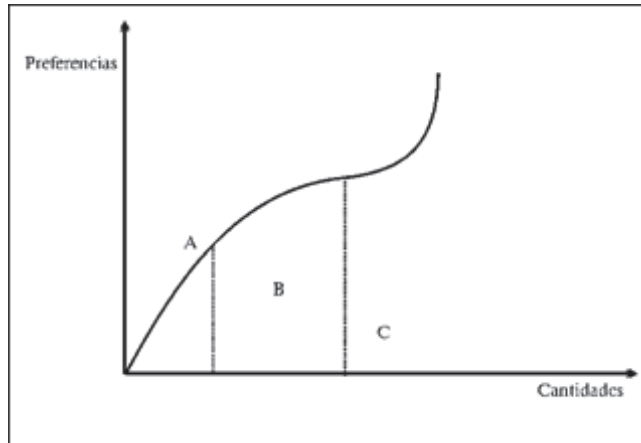
De las gráficas anteriores se tiene que el comportamiento del decisor puede clasificarse como:

**Tabla 2.**  
**Comportamiento de la función de riesgo.**

Estado del Riesgo	Comportamiento
Propensión	Creciente
Neutralidad	Constante
Aversión	Decreciente

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 5.**  
**Comportamiento mixto del inversionista.**



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo se tiene que las decisiones son la respuesta a una interrogante cuyos hechos a su alrededor tienen tanta incertidumbre que la respuesta no es obvia. Ramírez Sarrión D. (1998) y González Santoyo F. et al (2000), establecen dos tipos de Incertidumbre la óptica y la epistémica. La óptica se vincula a los hechos y los entes, la epistémica al conocimiento, por lo anterior la Incertidumbre se define como la ausencia de certeza o conocimiento seguro.

Desde hace un cierto tiempo los estudios de economía y gestión de empresas Gil Aluja J. (1999), están intentando canalizar sus inquietudes para resolver los graves problemas que los sistemas sociales, económicos y empresariales están planteando como consecuencia de la situación de incertidumbre característica de nuestra época.

Así en el medio científico un buen número de ellos hacen propuestas que, en diferentes sentidos convergen en dar un nuevo tratamiento tanto a viejos problemas como a los que van surgiendo del complejo mundo de las relaciones económico – financieras.

Hoy día es necesario explicar los fenómenos que aparecen en cada momento apreciando los cambios inductores de incertidumbre, de esto es posible obtener ciertos comportamientos expresables la mayor parte de ellos mediante posibilidades, algunos a través de probabilidades y muy pocos por certeza.

Por lo anterior es evidente el establecer procesos de el cómo utilizar el análisis numérico, principalmente en la certeza y el azar, pero también en

la incertidumbre, en los que se apoyan los tratados en este trabajo.

En Kaufman A., Gil Aluja J. (1990), se establece que la incertidumbre y la aleatoriedad son palabras que se usan con frecuencia de forma indistinta incluso en el ámbito científico. Sin embargo es importante hacer notar que a ningún ser humano de ciencia le pasará por alto la existencia de una diferenciación entre lo que no es mensurable y lo que es mensurable. La principal herramienta matemática para el tratamiento de la incertidumbre es la teoría de lo difuso y de la valuación con sus infinitas variantes. Mientras que la relativa al azar es la teoría de probabilidades.

Para cada proyecto bajo estudio se pueden hacer estimados de diversos flujos de efectivo futuros. Antes de estimar solamente el resultado del flujo más probable para cada año en el futuro. De esta forma se está en posibilidad de considerar la escala de posibles flujos de efectivo para un período futuro en particular, en lugar de un sólo el flujo de efectivo más probable, en este sentido una herramienta eficiente para conocer la variabilidad existente en los flujos de efectivo para todo tiempo es la:

### **MEDICION DE LA DISPERSIÓN.**

En la Teoría clásica del tratamiento del azar la dispersión es una forma de conocer el riesgo, el mismo está asociado a la obtención del nivel de alejamiento o acercamiento de la información de los flujos de fondos (flujos de efectivo) con respecto al valor medio de los mismos, para el caso se pueden usar eficientemente los indicadores de dispersión de la Estadística Descriptiva estos son:

- Varianza ( $s^2$ )
- Desviación Estándar ( $s$ )
- Coeficiente de Variación (C.V.)

Las distribuciones de probabilidades de los flujos de efectivo de cualquier proyecto de inversión, se pueden resumir en términos de dos parámetros de la distribución los cuales son:

- El Valor Esperado
- La Desviación Estándar

El Valor Esperado de los Flujos de Efectivo para el período ( $t$ ), se define como (VEF).



$$VEF = \sum_{x=1}^n (F_{xt})(P_{xt}) \quad (2)$$

Donde:

VEF = Valor esperado de flujo de efectivo para (t).

$F_{xt}$  = Flujo de efectivo para la  $x$ ésima posibilidad al período (t).

$P_{xt}$  = Probabilidad de que ocurra ese flujo de efectivo.

n = Número total de posibilidades de que ocurra el flujo de efectivo en (t).

Se tiene que la medida convencional de la dispersión es la desviación estándar, mientras más estrecha es la distribución más pequeña deberá ser esta medida, mientras más amplia es la distribución mayor será este indicador.

- DESVIACIÓN ESTANDAR DE FLUJOS DE EFECTIVO para el período (t).

Se representa como:

$$\sigma_t = \sqrt{\sum_{x=1}^n (F_{xt} - VEF)^2 (P_{xt})} \quad (4)$$

- COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

Una medida de dispersión relativa es el coeficiente de variación, se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el valor esperado. Este indicador es una forma de medir el riesgo en términos relativos o porcentuales, la ecuación representativa es:

$$C.V. = (S/VEF) * 100 \quad (5)$$

Como vía de explicación de estos indicadores del riesgo se usara el siguiente caso:

**Ejemplo:** Supóngase que la Compañía “W” en su planeación estratégica, a considerado dos propuestas de inversión (A y B) considera se incrementara eficientemente el posicionamiento corporativo en el mercado global. Los expertos financieros de la compañía después de evaluar el futuro conforme con cada una de las situaciones citadas en la tabla 3, determinaron que los flujos de efectivo para cada año son:

**Tabla 3.**  
**Flujos de efectivo.**

ESTADO DE LA ECONOMIA	FLUJOS EFECTIVO (AÑO 1)	
	PROPUESTA (A)	PROPUESTA (B)
Recesión Grave (RG)	\$ 3000	\$ 2000
Recesión Leve (RL)	3500	3000
Normal (N)	4000	4000
Auge Menor (AM)	4500	5000
Auge Mayor (AM1)	5000	6000

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso se observa que los flujos de la propuesta B son mayores y representan una mayor dispersión que los de la A; por lo que se considera que es más riesgosa. Sin embargo para medir el nivel de riesgo se requiere tener más información adicional, asociada con el conocimiento de la probabilidad de que ocurran los diversos estados de la economía, estos de acuerdo a los análisis de los expertos financieros de la empresa se han determinado como se muestra.

**Tabla 4.**  
**Nivel de probabilidad en inversiones.**

ESTADO DE LA ECONOMIA	PROPUESTA (A)		PROPUESTA (B)	
	Probabilidad	Flujo de Efectivo	Probabilidad	Flujo de Efectivo
RG	.10	\$ 3000	.10	\$ 2000
RL	.20	3500	.20	3000
N	.40	4000	.40	4000
AM	.20	4500	.20	5000
AM1	.10	5000	.10	6000
	1.0		1.0	

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla se observa que la dispersión de los flujos de efectivo es mayor para la propuesta B que para la propuesta A, a pesar de que el resultado más probable es el mismo para ambas propuestas de inversión: \$ 4000. De acuerdo a los criterios tradicionales de evaluación de inversiones, la empresa clasificaría de igual forma las propuestas, sin embargo si el decisor toma en cuenta la dispersión del comportamiento de los flujos, el riesgo está relacionado con la distribución de probabilidades de los posibles flujos de efectivo, en el ejemplo, se consideraría que entre mayor sea la dispersión mayor será el riesgo, por lo que la propuesta B será la inversión más riesgosa de acuerdo al comportamiento de la dispersión observada en la variación de dichos flujos.

“Si la Gerencia, los accionistas y los acreedores sienten aversión al riesgo, preferirían la propuesta A a la propuesta B”.

### OBTENCIÓN DE INDICADORES DE RIESGO EN EL AZAR.

Para el caso de análisis:

**Tabla 5.**  
**Evaluación de la propuesta de inversión (a).**

Flujo de Efectivo Posible $F_{xt}$	Probabilidad de Ocurrencia $P_{xt}$	$(F_{xt})(P_{xt})$	$(F_{xt} - VEF)^2(P_{xt})$
\$ 3000	.10	\$ 300	$(3000-4000)^2(.1)$
3500	.20	700	$(3500-4000)^2(.2)$
4000	.40	1600	$(4000-4000)^2(.4)$
4500	.20	900	$(4500-4000)^2(.2)$
5000	.10	500	$(5000-4000)^2(.1)$
	1.0	\$ 4000 = $VEF$	\$ 300 000 = $\sigma^2$
Total			$(300\ 000)^{0.5} = \$548 = \sigma$

Fuente: Elaboración propia.

El valor esperado de la propuesta A es \$ 4000, de forma análoga para la propuesta B, Sin embargo, la desviación estándar para la propuesta A es de \$ 548, mientras que la desviación estándar para la propuesta B es de \$ 1095. Por lo anterior se observa que la propuesta B tiene una dispersión mayor, por tanto representa un mayor riesgo.

Para el Coeficiente de Variación los resultados son:

$$C.V. (A) = 548/4000 = 0.14 = 14 \%$$

$$C.V. (B) = 1095/4000 = 0.27 = 27 \%$$

Por lo anterior, se observa bajo este criterio que la propuesta B tiene más riesgo con respecto de la A, esto es presentado como:

**Tabla 6.**  
**Indicadores de riesgo en el azar.**

Propuesta de Inversión	VEF	$\sigma$	C.V.
<b>A</b>	4000	548	14 %
<b>B</b>	4000	1095	27 %

Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS EN LA INCERTIDUMBRE.

Para el caso se hace un análisis difuso del de riesgo, para el caso se hace uso del ejemplo tratado en el apartado anterior, tomando las consideraciones que la Compañía “W” en un estudio de comportamiento ante la incertidumbre, los expertos financieros de la empresa consideran que la información presentada para las propuestas de inversión se mueven en los rangos mostrados para cada estado como un número difuso triangular presentado en las tablas siguientes.

**Tabla 7.**  
**Flujos de efectivo (ciclo 1).**

Estado de la Economía	Propuesta A	Propuesta B
RG	(2800, 3000, 3500)	(1500, 2000, 2500)
RL	(3200, 3500, 3800)	(2500, 3000, 3500)
N	(3800, 4000, 4500)	(3500, 4000, 4500)
AM	(4300, 4500, 5000)	(4500, 5000, 5500)
AM1	(4900, 5000, 5500)	(5500, 6000, 6500)

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo y análisis de los indicadores financieros en difusos, se hace necesario establecer los intervalos de confianza para los flujos en función de los distintos estados de la economía y del nivel de posibilidad que los expertos financieros han establecido para el análisis, considerándose de acuerdo a su experiencia y expertez como los más eficientes, estos se muestran en las tablas siguientes.

**Tabla 8.**  
**Intervalos de confianza (a).**

Estado de la Economía	Intervalo de Confianza	de	Int. Confianza(possibil)
RG	$(2800+200\alpha, 3500 - 500\alpha)$		$(0.09+0.01\alpha, 0.11-0.01\alpha)$
RL	$(3200+300\alpha, 3800 - 300\alpha)$		$(0.19+0.01\alpha, 0.21-0.01\alpha)$
N	$(3800+200\alpha, 4500 - 500\alpha)$		$(0.35+0.05\alpha, 0.41-0.01\alpha)$
AM	$(4300+200\alpha, 5000 - 500\alpha)$		$(0.19+0.01\alpha, 0.21-0.01\alpha)$
AM1	$(4900+100\alpha, 5500 - 500\alpha)$		$(0.09+0.01\alpha, 0.11-0.01\alpha)$

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.**  
**Intervalos de confianza (b).**

Estado de la Economía	Intervalo de Confianza	de	Int. Confianza(possibil)
RG	$(1500+500\alpha, 2500-500\alpha)$		$(0.09+0.01\alpha, 0.11-0.01\alpha)$
RL	$(2500+500\alpha, 3500-500\alpha)$		$(0.19+0.01\alpha, 0.21-0.01\alpha)$
N	$(3500+500\alpha, 4500-500\alpha)$		$(0.35+0.05\alpha, 0.41-0.01\alpha)$
AM	$(4500+500\alpha, 5500-500\alpha)$		$(0.19+0.01\alpha, 0.21-0.01\alpha)$
AM1	$(5500+500\alpha, 6500-500\alpha)$		$(0.09+0.01\alpha, 0.11-0.01\alpha)$

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10.**  
**Análisis de la propuesta de inversión (a).**

$\alpha$	VEF	$\sigma^2$	$\sigma$	C.V.
0.0	(3,448.0000, 4683.0000)	(1,041,976.9900, 1449071.2000)	(1,020.7727, 1203.7737)	(0.2571, 0.2960)
0.1	(3,501.5800, 4612.6300)	(904,994.6092, 1235510.4979)	(951.3120, 1111.5352)	(0.2410, 0.2717)
0.2	(3,555.5200, 4542.7200)	(781,401.8097, 1044068.5404)	(883.9693, 1021.7967)	(0.2249, 0.2486)
0.3	(3,609.8200, 4473.2700)	(671,422.9670, 874678.1247)	(819.4040, 935.2423)	(0.2091, 0.2270)
0.4	(3,664.4800, 4404.2800)	(575,274.7244, 727268.5317)	(758.4687, 852.8004)	(0.1936, 0.2070)
0.5	(3,719.5000, 4335.7500)	(493,166.0497, 601765.5063)	(702.2578, 775.7355)	(0.1789, 0.1888)
0.6	(3,774.8800, 4267.6800)	(425,298.2926, 498091.2379)	(652.1490, 705.7558)	(0.1654, 0.1728)
0.7	(3,830.6200, 4200.0700)	(371,865.2420, 416164.3414)	(609.8075, 645.1080)	(0.1536, 0.1592)
0.8	(3,886.7200, 4132.9200)	(333,053.1825, 355899.8372)	(577.1076, 596.5734)	(0.1443, 0.1485)
0.9	(3,943.1800, 4066.2300)	(309,040.9524, 317209.1322)	(555.9145, 563.2132)	(0.1385, 0.1410)
1.0	(4,000.0000, 4000.0000)	(300,000.0000, 300000.0000)	(547.7226, 547.7226)	(0.1369, 0.1369)

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11.**  
**Análisis de la propuesta de inversión (b).**

$\alpha$	VEF	$\sigma^2$	$\sigma$	C.V.
0.0	(3185.0000, 4725.0000)	(2465568.7500, 3115686.2500)	(1570.2130, 1765.1307)	(0.3736, 0.4930)
0.1	(3262.4500, 4650.2500)	(2222495.5074, 2763737.3776)	(1490.8036, 1662.4492)	(0.3575, 0.4570)
0.2	(3340.8000, 4576.0000)	(2003990.5280, 2446780.8256)	(1415.6237, 1564.2189)	(0.3418, 0.4237)
0.3	(3420.0500, 4502.2500)	(1810571.2686, 2165075.2476)	(1355.5747, 1471.4195)	(0.3268, 0.3934)
0.4	(3500.2000, 4429.0000)	(1642743.1860, 1918870.4412)	(1281.6954, 1385.2330)	(0.3128, 0.3662)
0.5	(3581.2500, 4356.2500)	(1500999.8047, 1708407.2266)	(1225.1530, 1307.0605)	(0.3000, 0.3421)
0.6	(3663.2000, 4284.0000)	(1385822.7840, 1533917.3248)	(1177.2097, 1238.5142)	(0.2891, 0.3214)
0.7	(3746.0500, 4212.2500)	(1297681.9858, 1395623.2365)	(1139.1585, 1181.3650)	(0.2805, 0.3041)
0.8	(3829.8000, 4141.0000)	(1237035.5420, 1293738.1204)	(1112.2210, 1137.4261)	(0.2747, 0.2904)
0.9	(3914.4500, 4070.2500)	(1204329.9219, 1228465.6715)	(1097.4197, 1108.3617)	(0.2723, 0.2804)
1.0	(4,000.0000, 4000.0000)	(1200000.0000, 1200000.0000)	(1095.4451, 1095.4451)	(0.2739, 0.2739)

Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior los resultados de ambas propuestas de inversión ante la Incertidumbre son:

**Tabla 12.**  
**Indicadores del riesgo en la incertidumbre.**

Propuesta de Inversión	$\sigma^2$	$\sigma$	C.V
<b>A</b>	(300000.0000, 1041976.9900, 1449071.2000)	(547.7226, 1020.7727, 1203.7737)	(0.1369, 0.2571, 0.2960)
<b>B</b>	(1200000.0000, 2465568.7500, 3115686.2500)	(1095.4451, 1570.2130, 1765.1307)	(0.2739, 0.3763, 0.4930)

Fuente: Elaboración propia.

## PROPUESTA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO FINANCIERO

En situaciones en que las empresas en su planeación estratégica establecen propuestas de inversión independientes o complementarias, se recomienda hacer uso de la metodología propuesta a continuación, esta presenta la fortaleza de incluir los análisis del azar y poder definir los (n) posibles intervalos en los que un decisor puede definir su posición y preferencia.

**Figura 6.**  
**Propuesta metodológica.**

- A: Inicio
- Definición del problema.
- Obtención y ordenamiento de información.
- Evaluación del riesgo con información determinística.
- Evaluación de indicadores del riesgo en el azar.
- Evaluación de indicadores del riesgo en la incertidumbre.
- Establecimiento y ubicación de indicadores de riesgo (finales) ante el comportamiento del decisor, tomando como base inf. determinística, el azar y la incertidumbre.
- Toma de decisiones (selección de inversión (es) más eficientes).
- Si la decisión no es satisfactoria, ir a A.

Fuente: Elaboración propia.



## RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en el azar y la incertidumbre son:

**Tabla 13.**  
**Resultados.**

Propuesta de Inversión	$\sigma_A$	C.V. <sub>A</sub>	$\sigma_I$	C.V. <sub>I</sub>
A	548	14 %	(547.7226, 1020.7727, 1203.7737)	(0.1369, 0.2571, 0.2960)
B	1095	27 %	(1095.4451, 1570.2130, 1765.1307)	(0.2739, 0.3763, 0.4930)

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis bajo el azar a pesar de que el valor esperado es el mismo \$ 4000, si este es tomado como indicador de decisión, ambas propuestas son igualmente atractivas para invertir, sin embargo si se toma (A) o (C.V.A) se observa que la propuesta (B) presenta una mayor dispersión de los flujos de fondos, por tanto un mayor nivel de riesgo financiero con respecto de (A), de los anterior se tiene que si los inversionistas de la compañía "W" sienten aversión al riesgo preferirán la propuesta (A) con respecto de (B) y si tienen propensión al riesgo de acuerdo a la tabla # 1 preferirán la propuesta de inversión (B).

El criterio de decisión anterior es consistente cuando dichas propuestas de inversión son evaluadas en la incertidumbre en este sentido se observa para (A) respecto de (A) que si bien el valor más cierto esperado el 547. 7226 aproximado a 548 que ofrece el análisis bajo el azar, el mismo se espera se mueva en el rango del número difuso (547.7226, 1020.7727, 1203.7737), así mismo para (C.V.A) se espera se mueva en el rango del número difuso (0.1369, 0.2571, 0.2960), de la misma forma para la propuesta (B).

Esta información le permitirá al inversionista, poder regular eficientemente su comportamiento de aversión, propenso y neutral ante el riesgo dependiendo de la circunstancias financieras y económicas que se presenten en el sistema de análisis, por lo que la toma de decisiones de alto nivel podrá ser potenciada apoyándose en la propuesta metodológica que se presenta en el presente trabajo.

**BIBLIOGRAFIA.**

- Acosta Flores J.J. (1975). *Teoría de Decisiones en el Sector Público y en la Empresa Privada*. Representaciones y Servicios de Ingeniería. México.
- Acosta Flores J.J. (1989). *Como Mejorar su Habilidad para Tomar Decisiones*. DEAC (Desarrollo Integral Empresarial y Consultoría S.A. de C.V.) México.
- Emmett J. Vaughan (1997). *Risk Management*. John Wiley Sons Inc.
- Gil Aluja J. (1999). *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Milladoiro. España.
- Gil Lafuente A.M. (1993). *El análisis financiero en la incertidumbre*. Ariel Economía. Ariel Economía. Barcelona.
- González Santoyo F., Flores J., Flores B. (2000). *La Incertidumbre en la Evaluación Financiera de Empresas*. FeGoSa - Ingeniería Administrativa y la FCA-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- González S.F., Flores R.B., Gil Lafuente A.M. (2010). *Modelos y teorías para la evaluación de inversiones empresariales*. Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores. Fegosa- Ingeniería Administrativa. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Kaufmann A., Gil Aluja J. (1990) *Las Matemáticas del Azar y de la Incertidumbre (elementos básicos para su aplicación en economía)*. Centro de Estudios Ramón Arces. España.
- Ramírez S.D. (1998). *Sistemas de decisión en condiciones de incertidumbre con evaluación ponderada aplicado al análisis financiero SIGEF*. Reus España.