

# APLICACIÓN DEL METODO DELPHI A LAS DECISIONES FINANCIERAS EN SITUACIONES DE INCERTIDUMBRE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

## AUTORES

**Dr. Paulino Eugenio Mallo**

Universidad Nacional de Mar del Plata

[pmallo@argenet.com.ar](mailto:pmallo@argenet.com.ar)

**C.P. María Antonia Artola**

Universidad Nacional de Mar del Plata

[martola@mdp.edu.ar](mailto:martola@mdp.edu.ar)

**C.P.-Lic.Adm. Marcelo Javier Galante**

Universidad Nacional de Mar del Plata

[mjgalante@uolsinectis.com.ar](mailto:mjgalante@uolsinectis.com.ar)

**C.P.-Lic.Adm. Diego Martínez**

Universidad Nacional de Mar del Plata

[martdieg@telefonica.com.ar](mailto:martdieg@telefonica.com.ar)

**C.P.-Lic.Adm. Mariano Enrique Pascual**

Universidad Nacional de Mar del Plata

[mpascual@copetel.com.ar](mailto:mpascual@copetel.com.ar)

**C.P.-Lic.Adm. Mariano Morettini**

Universidad Nacional de Mar del Plata

[mmoretti@mdp.edu.ar](mailto:mmoretti@mdp.edu.ar)

# APLICACIÓN DEL METODO DELPHI A LAS DECISIONES FINANCIERAS EN SITUACIONES DE INCERTIDUMBRE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

## AUTORES

Dr. Paulino Eugenio Mallo ([pmallo@argenet.com.ar](mailto:pmallo@argenet.com.ar))

C.P. María Antonia Artola ([martola@mdp.edu.ar](mailto:martola@mdp.edu.ar))

C.P.-Lic.Adm. Marcelo Javier Galante ([mjgalante@uolsinectis.com.ar](mailto:mjgalante@uolsinectis.com.ar))

C.P.-Lic.Adm. Diego Martínez ([martdieg@telefonica.com.ar](mailto:martdieg@telefonica.com.ar))

C.P.-Lic.Adm. Mariano Enrique Pascual ([mpascual@copetel.com.ar](mailto:mpascual@copetel.com.ar))

C.P.-Lic.Adm. Mariano Morettini ([mmoretti@mdp.edu.ar](mailto:mmoretti@mdp.edu.ar))

## RESUMEN

En la actualidad empresaria existe una fuerte cultura de efectuar planeamiento prospectivo, tanto a la hora de definir los lineamientos estratégicos de largo plazo como al momento de efectuar proyecciones y presupuestos para períodos que suelen ir de 2 a 5 años. Los avances en las técnicas de recopilación de información prospectiva resaltan que la opinión individual suele ser menos eficiente que la opinión de un panel o grupo de expertos: el método Delphi es una de las herramientas más reconocidas en este aspecto. De similar manera, en el campo de las matemáticas se han desarrollado en las últimas décadas conceptos que permiten operar datos imprecisos, como la Matemática Borrosa, con aquellos que provienen de la matemática de la certeza.

Satisfacer tal demanda es el objetivo de este estudio. En otras palabras, el presente trabajo tiene como finalidad combinar el uso de una de las más importantes herramientas de consulta a expertos, como lo es el método Delphi, con herramientas propias de la Matemática Financiera y Matemática Borrosa para poder representar de manera más confiable variables con altos grados de incertidumbre.

Para lograr el objetivo planteado se repasarán los conceptos del método Delphi y algunas de las herramientas propias de la Matemática Borrosa que se utilizarán en este estudio, así como se presentará un ejemplo ilustrativo de aplicación práctica resaltando su utilidad en el ámbito de las decisiones financieras.

## 1. INTRODUCCIÓN

Como es de público conocimiento, el entorno político y económico del país ha cambiado las reglas de juego bruscamente desde enero de 2002. La continuidad del marco recesivo de nuestra economía se ve agravada por varios factores que estuvieron ausentes en los últimos diez años, como por ejemplo la volatilidad del tipo de cambio. Adicionalmente, se ha incrementado notoriamente la incertidumbre acerca del comportamiento de otras variables

económicas y, en términos generales, el funcionamiento de los distintos mercados. Asimismo, las expectativas de lograr un poco más de certidumbre en nuestro país, son sensiblemente bajas para los próximos años.

Claramente, en el mundo empresario de hoy, máxime en Argentina, la toma de decisiones de largo plazo (2 a 5 años) se realiza en contextos inciertos o imprecisos dificultando la gestión estratégica de las organizaciones.

Esta incertidumbre suele complicar el proceso de definición de planes estratégicos sobre todo porque no se pueden proyectar, mediante métodos tradicionales, la evolución que tendrán ciertas variables económicas que tienen alto impacto en el posible devenir de los negocios. Hay muchos ejemplos que en la actualidad están muy agudizados en nuestro país: el tipo de cambio, la inflación, el PBI, etc.

Ante estas situaciones los métodos de consulta a expertos comienzan a tener resultados positivos. Ante la falta de datos históricos que permitan realizar proyecciones confiables, nada mejor que conocer la opinión de los que más saben de un tema para estimar el comportamiento futuro de una variable. No obstante, estos métodos suelen utilizar números precisos para representar variables que no lo son.

Para superar este inconveniente, se puede combinar fácilmente esta herramienta con una serie de conocimientos matemáticos que se adapten a la naturaleza de la información que se pretende consultar, es decir, instrumentos que permitan operar en estados de incertidumbre.

Hasta el momento, el cuerpo de conocimientos que mejor ha demostrado trabajar con variables inciertas es la Matemática Borrosa; y dentro de ésta, los números borrosos triangulares surgen como una de los mejores instrumentos para cuantificar variables económicas en este tipo de situaciones.

Es por ello que este trabajo persigue el objetivo de combinar la Matemática Financiera y la Matemática Borrosa para resolver problemas en situaciones de incertidumbre, adaptando métodos conocidos (como Delphi) al nuevo entorno empresario que, sin dudas, se mantendrá por bastante tiempo.

## **2. NOCIONES BÁSICAS DEL MÉTODO DELPHI**

### ***2.a) Los métodos de consulta a expertos:***

Dentro de los métodos generales de prospectiva cabe destacar aquellos que se basan en la consulta a expertos. Estos métodos utilizan como fuente de información un grupo de personas de las que se supone un conocimiento elevado en la materia que se va a tratar. Estos métodos suelen ser muy convenientes cuando nos encontramos ante alguna de las siguientes condiciones:

1. No existen datos históricos con los que trabajar.
2. El impacto de los factores externos tiene más influencia en la evolución que el de los internos. Como ser la evolución de variables macroeconómicas para ciertas actividades empresarias.

Ventajas:

- La información disponible luego de la consulta al panel de expertos está siempre más contrastada que aquella que dispone el participante mejor preparado.

- El número de factores considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona.

Desventajas:

- No asegura ausencia de desinformación: se supone que la falta de información de unos participantes es solventada con la que aportan otros, aunque no se puede garantizar que esto suceda.
- La presión social que el grupo ejerce sobre sus participantes puede provocar acuerdos con la mayoría, aunque la opinión de ésta sea errónea. Así, un experto puede renunciar a la defensa de su opinión ante la persistencia del grupo en rechazarla.
- Estos grupos son vulnerables a la posición y personalidad de algunos de los individuos. Esta situación se puede dar cuando uno de los expertos ocupa un alto cargo en la organización, ya que sus subordinados no le rebatirán sus argumentos con fuerza.
- Puede existir un sesgo común a todos los participantes en función de su procedencia o su cultura.

El método de expertos ideal sería aquel que extrajese los beneficios de la interacción directa y eliminase sus inconvenientes. Esto es lo que intenta la filosofía de la metodología Delphi.

### **2.b) Método Delphi – características:**

El método Delphi pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes. Para ello se aprovecha la sinergia del debate en el grupo y se eliminan las interacciones sociales indeseables que existen dentro del mismo. De esta forma se espera obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos gracias a sus tres características fundamentales:

- Anonimato:

*Mientras dura el proceso de consulta, ningún experto conoce la identidad de los otros que componen el grupo de debate. Con esto se elimina la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro de los miembros o por el peso que supone oponerse a la mayoría. Permite que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen.*

- Iteración y retroalimentación controlada:

*La iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario, agregando o quitando preguntas según la opinión del grupo. Además, se pueden presentar los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores, para que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando o continuar sosteniendo su opinión ampliando sus argumentos.*

- Respuesta del grupo en forma estadística:

*La información que se presenta a los expertos no es sólo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido.*

### 2.c) Fases del método Delphi:

En la figura 1 se representa un ejemplo de los pasos que puede seguir un proceso de consulta a expertos Delphi. No obstante cabe aclarar que, dependiendo del objetivo que tenga la consulta, los resultados que se obtengan y el grado de participación y compromiso de los expertos, entre otras cuestiones, la cantidad de fases puede ser mayor o menor en función del grado de acuerdo y concordancia entre las distintas opiniones: generalmente a mayor diferencia de opiniones más iteraciones se deben realizar.

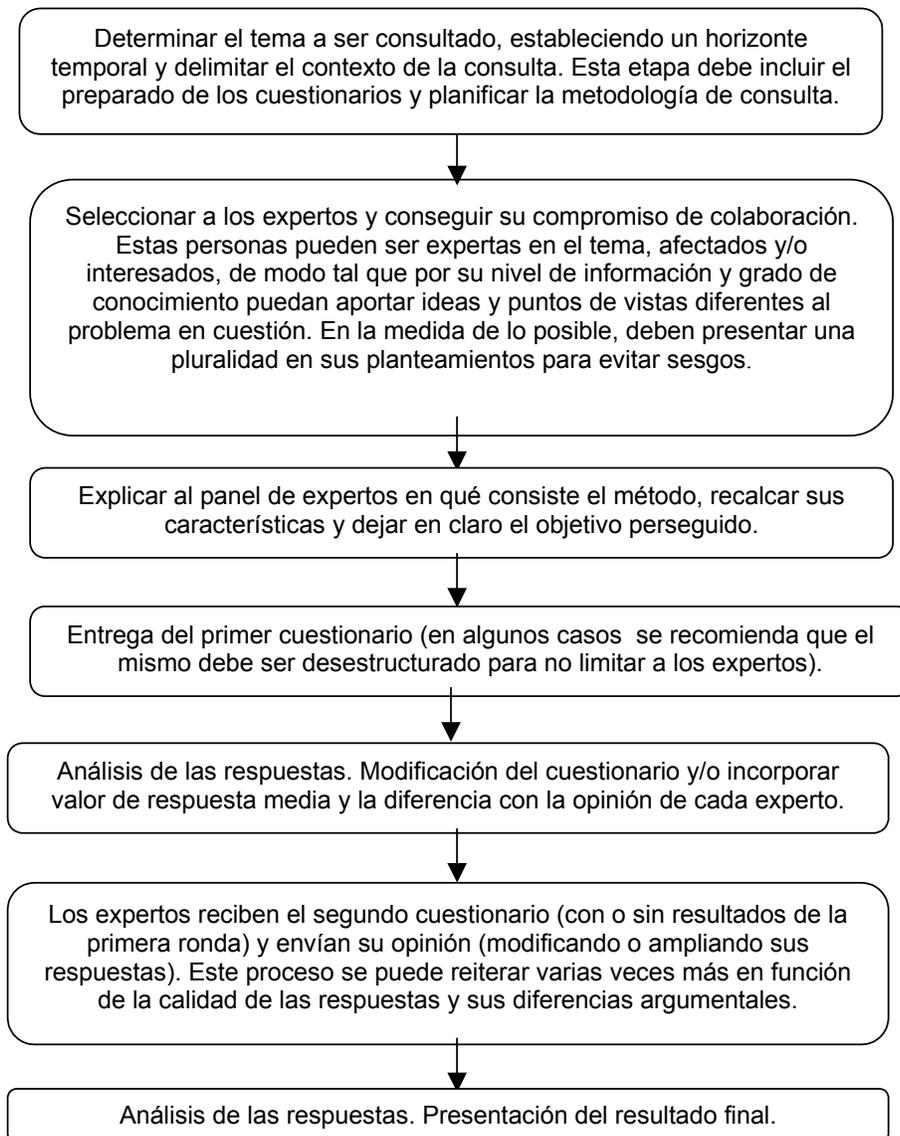


FIGURA 1: FASES DEL METODO DELPHI

### 3. HERRAMIENTAS FUZZY

Así como los juicios emitidos a escala individual han demostrado ser ineficientes en términos de resultados que se quieren obtener, especialmente cuando se trata de resolver problemas complejos en condiciones de incertidumbre y con escasa información disponible, lo mismo ocurre con las herramientas matemáticas convencionales o estadísticas pues las mismas están preparadas para resolver problemas en situaciones de certeza y riesgo, pero no de incertidumbre.

La realidad del mundo actual posee una característica relevante: su mutabilidad, y hablar de mutabilidad significa que cuando nos enfrentamos al futuro, debemos situar los problemas en el ámbito de la incertidumbre. Pero es en él donde se ha producido el aporte más novedoso de la matemática de los últimos años (la teoría de los subconjuntos borrosos), susceptible de ser incorporada al tratamiento de los problemas de gestión de empresas en general y de las previsiones contables y de gestión financiera en particular. La utilización práctica de la lógica borrosa (multivaluada<sup>1</sup>) permite el desarrollo de la Matemática Financiera, adaptándola mediante un proceso modificativo, a las nuevas necesidades de un futuro incierto.

Con estos avances, y ya en las últimas décadas del siglo XX, surge la Matemática Borrosa o Difusa como un conjunto de herramientas y conceptos que permiten operar variables en situaciones de incertidumbre. Una de las herramientas que más ha demostrado su aplicabilidad en cuestiones de administración de empresas, finanzas y economía son los números borrosos triangulares (NBT).

Al trabajar con subconjuntos borrosos se establece una correspondencia semántica para los diferentes grados de pertenencia. El número de escalas semánticas, o niveles de confianza, que se necesiten depende de cuántas graduaciones necesitemos para distinguir la posibilidad de los diferentes resultados.

Ahora bien, como a lo largo de este trabajo se utilizarán, para efectuar las proyecciones exclusivamente NBT, bastará con determinar los valores correspondientes a los extremos (cero y uno) de la escala mencionada precedentemente. No obstante, es posible obtener el intervalo de confianza correspondiente a cualquier escala de posibilidad intermedia despejando  $\alpha$  de la función de pertenencia  $\mu$ .

Por lo tanto la tarea de proyección de las variables incluidas en el cuestionario Delphi, se limita a establecer los límites más allá de los cuales no se presentará la variable analizada. A este intervalo se le asigna un nivel de posibilidad igual a cero, y se representa de la siguiente manera:  $A_\alpha = 0$ , ó simplemente  $A_0$ .

Posteriormente, los expertos encargados de efectuar la estimación del comportamiento futuro de las variables consultadas deberán determinar qué magnitud, dentro de  $A_0$ , posee mayores posibilidades de ocurrir.

Por ejemplo, aquellos expertos en economía que suelen ser consultados para dar opiniones acerca de las perspectivas futuras del crecimiento del PBI, no deberían dar una cifra concreta. En el mejor de los casos, el experto podrá proporcionar tres cifras, de las cuales la primera será una magnitud por debajo de la cual, según su opinión, es imposible que se hallen las cifras que representen la evolución del PBI para un período determinado. La segunda de las magnitudes, será aquella por encima de la cual, de acuerdo a la opinión del profesional, será imposible hallar la cifra representativa de esta variable. Por último, según su forma de apreciar la situación, establecerá la cifra que él ve con mayores posibilidades que se cumpla para el

---

<sup>1</sup> En contraposición a la lógica bivalente del "A o No A" de la matemática convencional y del cálculo de probabilidades.

período solicitado. Gracias a esta información se puede construir un NBT, tal como fue recién definido.

En suma, estos NBT pueden ser representados por sus tres *valores característicos* de la siguiente manera:

$$A = (b; m; a) \quad \text{o bien, } A = (a_1; a_2; a_3)$$

donde:

- “b” es el valor más bajo que puede adoptar la variable (límite inferior);
- “m” es el valor más posible (valor central); y
- “a” es el mayor valor que es posible adopte la variable analizada (límite superior).

Entonces, el NBT “PBI per cápita” puede ser escrito así:

$$\text{PBI}_{p.c.} = (4.500; 5.000; 5.300)$$

Este procedimiento es el que se propone aplicar para efectuar las consultas a expertos, y de este modo, se induce a los mismos a pensar en términos borrosos y poder así valerse de una herramienta conocida como el método Delphi, adaptada al contexto incierto.

Es necesario aclarar que los NBT pueden ser operados matemáticamente de manera muy similar a los números precisos, de este modo se puede sumar, restar, multiplicar, dividir y efectuar comparaciones a través del concepto de “distancia” entre dos NBT. Este último concepto es de particular importancia en la aplicación del NBT al método Delphi, pues le indica tanto al administrador del proceso como al experto, la diferencia relativa entre la apreciación u opinión de un experto y la media del grupo.

Además, si se quisiera otorgar a cada experto consultado una ponderación o peso de opinión distintos, los NBT pueden combinarse con conceptos propios de la estadística llegando así al concepto de Números Híbridos.

Si bien todos estos temas hacen al mejor entendimiento de la aplicación propuesta, su desarrollo profundo no será tratado en este trabajo<sup>2</sup>.

#### **4. APLICACIÓN PROPUESTA: DELPHI “BORROSO”**

Con el fin de focalizar el trabajo en la combinación de las herramientas presentadas en los puntos anteriores, se describe a continuación un ejemplo ilustrativo.

El mismo consiste en la necesidad que puede tener una organización privada o pública a la hora de efectuar su plan estratégico, referido a planes de inversión, para los próximos años (en el ejemplo período 2004-2005). Para ello, esta organización necesitará conocer cómo variarán la inflación (medida a través del índice de precios mayoristas – IPM – y el índice de precios minoristas – IPC) y el tipo de cambio al que se cotizará el dólar. Para simplificar el ejemplo, se solicitará a los expertos que estimen el valor medio de dichas variables para los años 2004 a 2006.

Dado que las cuestiones a consultar a los expertos son acotadas y están claramente definidas, el método Delphi Borroso partirá de un cuestionario cerrado donde se forzará a los consultados a pensar en términos de un NBT. Para alcanzar este fin, se solicitará a cada experto

<sup>2</sup> Se recomienda profundizar el tema en la bibliografía citada al final del trabajo.

que piense un escenario pesimista, un escenario base (o más posible) y un escenario optimista. Como se puede apreciar estos tres escenarios se convertirán en los valores característicos del NBT que represente la opinión de cada experto para las variables consultadas.

Un potencial formato para realizar estas consultas puede ser:

Variable	Año 2004		
	Escenario Pesimista	Escenario Base	Escenario Optimista
Tipo de Cambio			
IPM			
IPC			

**Tabla 1:**  
Ejemplo de cuestionario para Delphi Borroso

Con este formato y repitiéndolo para cada período consultado se efectuará la consulta al panel de expertos, a quienes a su vez se les puede solicitar que fundamenten la estimación brindada. Incluso, para tener mayor detalle a la hora de planificar, se pueden efectuar consultas para unidades de tiempo menores como ser semestres, trimestres, hasta incluso mensual si se hiciera para el 2003.

Siguiendo los pasos descriptos en la figura 1 de las fases del método Delphi tradicional, se efectuará la entrega de las instrucciones y objetivos del estudio, así como la primera versión del cuestionario a los expertos elegidos en la etapa de planificación de este proceso.

Suponiendo que se le otorgará el mismo peso o importancia a cada una de las respuestas recibidas, la operación matemática que se realizará es el promedio de cada uno de los NBT resultantes de esta encuesta. Si los valores recibidos para el tipo de cambio en 2004 son:

Tipo de Cambio	Año 2004			NBT Resultante
	Escenario Pesimista	Escenario Base	Escenario Optimista	
Experto 1	5.0	4.2	3.9	(3.9; 4.2; 5.0)
Experto 2	4.4	4.0	3.4	(3.4; 4.0; 4.4)
Experto 3	5.1	4.5	4.1	(4.1; 4.5; 5.1)
Experto 4	5.2	4.8	4.6	(4.6; 4.8; 5.2)
Experto 5	5.0	4.7	4.2	(4.2; 4.7; 5.0)
Experto 6	4.9	4.4	4.0	(4.0; 4.4; 4.9)

**Tabla 2:**  
Ejemplo de respuesta a cuestionario Delphi Borroso

Con estos valores se puede calcular el NBT medio para la variable tipo de cambio para el año 2004:  $TC = (4.03; 4.43; 4.93)$ .

Es oportuno aclarar la particularidad que tiene este NBT: el valor mínimo representa la visión optimista de cada experto, por ello el límite inferior del NBT medio que se calcule representará la mejor de las situaciones posibles para el país respecto a la variable bajo análisis. A su vez, el valor central representa el escenario con más posibilidades de ocurrir según el panel consultado.

Por otra parte, la respuesta que envía cada uno de los expertos deberá constar de un breve fundamento, sobretodo en lo referido a la interacción y dependencia presente en el comportamiento de una de las variables respecto de las otras. Estos argumentos son los que enriquecen al método Delphi sobretodo si estos son enviados a todo el panel para que puedan rever y mejorar sus estimaciones gracias al conocimiento de otros argumentos o informaciones que no fueron tenidas en cuenta a la hora de brindar su opinión anterior.

Ahora bien, si con el resultado obtenido hasta esta fase, la organización que efectúa la consulta se da por satisfecha, no será necesario replicar el cuestionario a los expertos. No obstante, se recomienda realizar al menos una segunda vuelta informando a cada experto la relación o distancia entre su opinión y el NBT medio que resulta para el grupo. De este modo cada uno de los expertos podrá revisar sus argumentos y modificar o no su anterior respuesta.

Siguiendo los valores ilustrativos brindados en la tabla 2, se puede anexar a los argumentos brindados por cada experto la siguiente tabla comparativa para enriquecer el análisis que realizarán los integrantes del panel consultado:

<b>Distancia al NBT medio</b>	<b>Distancia Izquierda</b>	<b>Distancia Derecha</b>	<b>Distancia Total</b>
<b>Experto 1</b>	-0.18	-0.08	<b>-0.26</b>
<b>Experto 2</b>	-0.53	-0.48	<b>-1.01</b>
<b>Experto 3</b>	0.07	0.12	<b>0.19</b>
<b>Experto 4</b>	0.47	0.32	<b>0.79</b>
<b>Experto 5</b>	0.22	0.17	<b>0.39</b>
<b>Experto 6</b>	-0.03	-0.03	<b>-0.06</b>

**Tabla 3:**  
Distancia relativa de cada opinión experta respecto del NBT medio resultante

Parte del valor que agrega este análisis es que se puede realizar una comparación y análisis exhaustivo de los argumentos esgrimidos por aquellos expertos que más se alejan de la opinión común. En el ejemplo, prestar especial atención a la opinión del experto 2 y del experto 4. A su vez, es importante revisar las opiniones de los expertos 3 y 6 que son los que más se aproximan al NBT del panel.

Suponiendo que tras la segunda vuelta de cuestionarios al panel, los resultados que expresan los expertos son recopilados y satisfacen al decidor que gestiona el proceso de consulta, se pueden construir los NBT medios de la opinión del grupo para efectuar las proyecciones económicas que surjan de la estrategia a adoptar por la organización.

Siguiendo con el ejemplo ilustrativo, las respuestas brindadas por los expertos arrojan como resultado los siguientes NBT medios:

<b>Variable</b>	<b>Año 2004</b>	<b>Año 2005</b>	<b>Año 2006</b>
<b>Tipo de Cambio</b>	(4.2; 4.5; 5.0)	(4.6; 5.1; 6.0)	(4.9; 5.5; 6.6)
<b>IPM</b>	(35%; 41%; 50%)	(30%; 36%; 41%)	(25%; 34%; 40%)
<b>IPC</b>	(25%; 36%; 40%)	(31%; 38%; 41%)	(24%; 32%; 40%)

**Tabla 4: NBT medios resultantes de la segunda fase de consultas del método Delphi Borroso**

*Como se puede apreciar, la organización que hipotéticamente efectuó el Delphi Borroso, podrá extraer importantes conclusiones como ser el grado de transferencia que tienen las variaciones en los tipos de cambio respecto de la posible evolución de los precios mayoristas y minoristas del mercado interno. Adicionalmente, a la hora de definir sus proyecciones de fondos, esta organización podrá estimar el impacto que tendrá la inflación sobre las tasas de interés nominales que deberá afrontar la empresa.*

*Asimismo, si esta organización está efectuando análisis de proyectos de inversión que impliquen la compra de tecnología proveniente del exterior, podrá saber cómo evolucionará el tipo de cambio para determinar el momento óptimo para efectuar la compra y las erogaciones resultantes.*

*En fin, este y otro tipo de conclusiones, como ser la estimación de ingresos en función del IPC, el IPM o el tipo de cambio (según sea el mercado que abastece la misma), pueden ser alcanzadas gracias a la realización de la aplicación de esta herramienta de alto valor agregado para el proceso de Planeamiento Prospectivo.*

## **5. OTRAS ALTERNATIVAS DE APLICACIÓN**

Si bien no serán profundizadas en este trabajo, es importante recalcar la flexibilidad que presenta la matemática borrosa como complemento del método Delphi.

Una de las primeras cuestiones que pueden surgir en una consulta a expertos es, ¿la opinión de los expertos tienen el mismo peso? Más allá de la respuesta, en caso de ser todas consideradas con el mismo tenor, el cálculo matemático a realizar es el presentado en el ejemplo del punto 4. Ahora bien, si se desean ponderar las opiniones de acuerdo al reconocimiento, trayectoria u otra característica, lo único que se debe hacer es combinar la información expresada en NBT con la ponderación realizada (en situación de riesgo) obteniendo así un NBT Híbrido<sup>3</sup> que representa la opinión del panel consultado.

Otra cuestión es, ¿este método, sólo sirve para variables económicas? La respuesta es no. Si bien en el presente trabajo se utilizaron NBT que resultan muy apropiados para representar variables económicas, la matemática borrosa ha demostrado su aplicación en otros entornos como ser el proceso de selección de personal donde el perfil de los evaluados es representado mediante subconjuntos borrosos.

En este sentido, el método Delphi se puede utilizar para consultar a distintos expertos en recursos humanos, directivos responsables de gestión de líneas de negocio y otros actores para expresar su opinión acerca de qué factores y con qué peso relativo conforman el perfil ideal para un puesto. Es decir, operando con los subconjuntos borrosos que surjan del método Delphi Borroso aplicado a este proceso, se puede obtener un perfil “ideal” para comparar a los postulantes a un puesto determinado, sabiendo que dicho perfil contiene las opiniones de los expertos en gestionar el negocio y los expertos en psicología.

## **6. CONSIDERACIONES FINALES**

A lo largo del presente trabajo se destacó la importancia que tiene efectuar consultas a expertos para mejorar el proceso de planeamiento prospectivo o estratégico que efectúan las

---

<sup>3</sup> Se denomina híbrido pues combina información expresada en términos imprecisos o difusos con datos de índole estadística.

organizaciones de hoy. Dentro de estas herramientas se hizo una breve introducción al método Delphi destacando sus virtudes y fases de ejecución.

Asimismo, se reconoció que la situación económica y financiera del país, así como la turbulencia del mundo actual, hacen que estas proyecciones y escenarios estratégicos deban operar con datos inciertos que no pueden ser tratados con la matemática convencional. Es allí que se resaltan las ventajas de utilizar herramientas propias de la Matemática Borrosa para tomar decisiones en condiciones de incertidumbre.

Finalmente, la combinación de dos herramientas que se utilizan hoy día para obtener, representar y operar información prospectiva se logra en el punto 4, donde se presenta un hipotético ejemplo de aplicación que puede ser rápidamente adaptado a otro tipo de problemas como los enunciados en el punto 5 de este trabajo.

De esta manera, se consigue representar mediante números borrosos triangulares los hechos económicos y financieros inciertos que deberá afrontar la organización, mejorando la calidad de la información brindada por el método Delphi tradicional.

De acuerdo a los objetivos planteados al comienzo de nuestro trabajo, podemos concluir que:

- se ha logrado proponer en forma accesible la aplicabilidad de la Matemática Financiera y la Matemática Borrosa a un aspecto del campo de actuación de la administración de empresas, como es el proceso de planeamiento prospectivo, mediante la combinación de las mismas con el método Delphi;
- los temas tratados en el trabajo, dada su vigencia e importancia en los momentos de crisis actuales, sugieren la conveniencia de su inclusión en los programas de la asignatura Matemática Financiera;
- se ha iniciado el cambio de paradigma al incorporar la incertidumbre a los procesos prospectivos, como el método Delphi, mediante la aplicación de la Matemática Borrosa;
- este trabajo constituye un modesto ejemplo de la importancia que reviste la investigación en nuestra asignatura, integrando conceptos de otras disciplinas.

**“Elucidar es el trabajo por el cual los hombres intentan pensar lo que hacen y saber lo que piensan”**

**C. Castoriadis**

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Konow , I. "Métodos y Técnicas de Investigación Prospectiva para la toma de decisiones". Ed. Fundación de Est. Prospectivos (U. de Chile), 1990.
- Linstone, A. y Turoff, M. "The Delphi Method: Technique and Applications". London Adison-Wesley, 1975.
- Wright, J. y Giovinazzo, R. "Delphi, uma ferramenta de apoio ao Planejamento Prospectivo". Universidad de San Pablo, 2000.
- Gil Lafuente, A. M. "El análisis financiero en la incertidumbre". Ed. Ariel, 1990.
- Grupo de Investigación Matemática Borrosa. "Introducción a la Matemática Borrosa". Revista FACES N° 5 (Universidad de Mar del Plata – Argentina), 1998.

- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. “Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre”. Ed. Hispano Europea, 1987.
- Kosko, B. “Pensamiento Borroso”. Ed. Crítica, 1995.
- Lazari, L., Machado, E. y Pérez, R. “Teoría de la Decisión Fuzzy”. Ed. Macchi, 1998.
- Gil Aluja, J. “Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión”. Publicado en el III Congreso de la Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy”, 1996.
- Grupo de Investigación Matemática Borrosa. “Selección de Inversiones en un Ambiente Incierto”. Publicado en los anales de las 19 Jornadas de profesores Universitarios de Matemática Financiera – La Plata, 1º al 3 de Octubre de 1998.
- Grupo de Investigación Matemática Borrosa. “Flujos de Fondos Proyectados en Situación de Incertidumbre”. Anales XIII Congreso de Profesionales en Ciencias Económica, Área Contabilidad y Auditoría, 2000.
- Grupo de Investigación Matemática Borrosa. “La Matemática Borrosa en la Selección de Personal”. Publicado en los anales del 12º Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas, septiembre de 1998.