



## **SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS EN LAS SOCIEDADES DE CORRETAJE**

Artificial intelligence systems as supporters of making financial decisions in Corretaje companies

**Adriana Marina, Cisneros Cordero**

Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada – Venezuela

### **RESUMEN**

La investigación estuvo dirigida a determinar la incidencia de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras en las sociedades de corretaje que tienen su sede principal en Maracaibo, estado Zulia. La misma se efectuó bajo la modalidad de descriptiva, y transeccional descriptiva. Se trabajó con tres (3) gerentes de las sociedades de corretaje que tienen su sede principal en Maracaibo, los cuales conforman toda la población. En la investigación se aplicó un instrumento de recolección de datos dirigido a los gerentes, el cual posee dos partes, una correspondiente a la variable inteligencia artificial con trece (13) ítems, y la otra perteneciente a la variable toma de decisiones con veintitrés (23) ítems, con alternativas de respuestas dicotómicas para el primero y una escala Likert para el segundo. Se realizó la validez discriminante del instrumento, a través del coeficiente alpha de Cronbach. Mediante el análisis de los datos recabados del instrumento, se determinó que los gerentes de las sociedades de corretaje utilizan principalmente el análisis racional y los métodos estadísticos como soporte a la toma de decisiones financieras y que usan sólo un 50% los sistemas basados en Inteligencia Artificial. Sin embargo, todos los gerentes estuvieron de acuerdo en que los Sistemas de Inteligencia Artificial poseen atributos que representan ventajas con respecto a otros sistemas. A través de las pruebas realizadas con el software Matlab, se pudo constatar el soporte positivo que representan los sistemas de inteligencia artificial en las decisiones financieras para los gerentes de las sociedades de corretaje. Con base en los resultados obtenidos de la investigación, se establecieron los lineamientos estratégicos para el uso de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras en las sociedades de corretaje. Por lo cual se concluye que los sistemas de soporte a la toma de decisiones ayudan a sustentar las decisiones financieras en las sociedades de corretaje.

**Palabras clave:** Sistema, Gerentes, Toma de Decisiones, Inteligencia Artificial, Sociedades de corretaje.

### **ABSTRACT**

This research was aimed to determine the influence of the artificial intelligence systems as supporters of making financial decisions in Corretaje companies which have their main office I Maracaibo, Zulia State. The methodology corresponded to a



descriptive investigation under a descriptive and transactional design. Managers were tested Corretaje companies located in Maracaibo which is all the population. An instrument of data collection was designed and filled by the population. Which has two parts, one corresponding to the artificial intelligence with thirteen (13) items, and the other about financial decisions with twenty three (23) items, with dycotomic answers for the fists and a likert scale for the second? The diseriminant value of the instrument it was made through the Crombach alpha coefficient. From the analysis and statistical methods for supporting their financial decisions. Just 50% of the population utilizes systems based on artificial intelligence. However, all the managers agree with the advantages of using the attributes artificial intelligence has, regarding other systems. The analysis also offered information about the characteristics that an artificial intelligence systems may have, such as, recommendations, in confirmed the positive support that an artificial intelligence systems offers in making financial decisions for this type of managers. Finally and taking into account the results gathered, strategic guidelines were established to use artificial intelligence systems as a support for making financial decision within Corretaje companies. For that it finish with the supported systems of the financial decisions which help to support them in Corretaje companies.

**Key words:** Systems, managers, making decisions, artificial intelligence, Corretaje companies.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo y en la actualidad, existe una gran cantidad de decisiones de inversión bursátil, que son tomadas por los gerentes e inversionistas, privados o institucionales, las cuales son apoyadas a través de alguna técnica de manejo de cartera que le permita de alguna manera, tratar de acercarse a los cambios o al comportamiento de la bolsa en la que se desea realizar alguna transacción.

Las decisiones financieras de este tipo pueden ser puntuales, como comprar, mantener, o vender algún título, o global, como la conformación de una cartera que provea expectativas de crecimiento.

Estas decisiones son apoyadas de una u otra forma por herramientas automatizadas, sin embargo, la mayoría, se limitan a ordenar y condensar la información para que sea comprensible, pero sin sugerir soluciones.

Sin embargo, en la actualidad se están desarrollando nuevas técnicas para la predicción de los mercados capitales basadas en inteligencia artificial.

Lo anterior es motivado en parte a la necesidad de buscar otros métodos que permitan realizar predicciones de tendencias en la bolsa de valores de manera confiable y rápida, así como también contribuir a la agilización de la toma de decisiones financieras por parte de los gerentes de las sociedades de corretaje.



Atendiendo a esta necesidad, la presente investigación tiene como finalidad determinar la incidencia de los sistemas de inteligencia artificial.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los nuevos cambios tecnológicos en cuanto a hardware y software, obligan a las organizaciones a estar en constante actualización o cambio para incrementar sus capacidades tecnológicas, las cuales le permitan mejorar el rendimiento y tratamiento del procesamiento de información que se genere en la empresa, para la obtención de mejores resultados, pues necesitan adaptarse constantemente a nuevas condiciones del entorno.

Es así, como los sistemas de información (SI) permiten cambiar la forma en que operan las organizaciones, pues a través de su uso se logran progresos importantes, tal como la automatización de procesos operativos de la organización y el proporcionar información al proceso de toma de decisiones (Cohen & Asín, 2000). Esta información hace posible que las empresas lleven a cabo sus tareas con mayor calidad y facilidad.

No obstante, en las organizaciones, los datos se encuentran en su mayoría aislados y en diferentes fuentes y formatos, en modelos estructurados o simples archivos y los volúmenes de información que se manejan y se generan día a día son cada vez más grandes.

Esta información debe ser extraída, integrada y analizada permanentemente, lo que hace más difícil a los gerentes de las organizaciones el proceso de toma de decisiones.

En este sentido, existen una gran cantidad de decisiones de inversión bursátil, que deben ser tomadas periódicamente por los gerentes, corredores e inversionistas de las casas de corretaje, tales como comprar, vender o mantener una acción determinada.

Por otra parte, los desarrollos más recientes de Inteligencia Artificial han resaltado la importancia de los sistemas de soporte a la decisión en actividades empresariales, sugiriendo modelos desarrollados para asistir al tomador de decisiones en la resolución de problemas.

En este contexto, el presente estudio, pretende determinar la incidencia de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras en las sociedades de corretaje.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, este estudio se enfocó, en los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras, específicamente en el área de redes neuronales.



Para ello, será necesario, identificar y analizar los sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras usados por los gerentes en las sociedades de corretaje. Identificar los tipos de entradas y salidas del sistema de inteligencia artificial que consideren importantes los gerentes de las sociedades de corretaje.

Posteriormente se analizó la contribución del sistema de inteligencia artificial, mediante pruebas que se realizaron tomando datos históricos de la bolsa electrónica Nasdaq, la cual a través de la tecnología actual y bajas comisiones permiten a un operador ejecutar transacciones instantáneas, y con un reducido desembolso necesario para cotizar.

Por otra parte, esta bolsa (Nasdaq) presenta y permite adquirir información electrónica bursátil de lo que sucede en la actualidad, así como también de años anteriores, sin ningún costo adicional para el cliente.

De los índices que reflejan el comportamiento de la evolución del mercado americano Nasdaq, tal como el Nasdaq Composite y Nasdaq100, se eligió el Nasdaq100 para predecir la tendencia de las acciones de 10 empresas que cotizan en éste, en el lapso de un día, donde se presentaron recomendaciones a los gerentes de las sociedades de corretaje, de comprar, mantener o vender una acción.

En este punto, es importante aclarar la palabra predicción, la cual debe entenderse en los siguientes términos: Predicción no significa que se va a decir el valor exacto. Predicción significa que se esta anunciando va a ocurrir un cambio brusco (Mansilla, 2004).

Para la realización de las pruebas de tendencia se utilizó el módulo de redes neuronales el cual esta incorporado en el software de Matlab versión 7.0. Las pruebas incluyen entre otras: la recopilación de los datos de las entradas, elección del tipo de red y algoritmo de entrenamiento, y finalmente, la predicción de la tendencia del precio de cierre de las acciones con su respectiva recomendación, lo cual servirá a los gerentes de las sociedades de corretaje como sistema de soporte a la toma de decisiones financieras.

Posteriormente se generaron lineamientos estratégicos para el uso de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras de los gerentes en las sociedades de corretaje.

## **METODOLOGÍA APLICADA**

Para el desarrollo de esta investigación, se caracterizó la población objeto de estudio. Posteriormente se construyó el instrumento de recolección de datos, el cual fue validado a través de juicio de expertos, aplicándose este instrumento a un grupo de sujetos que no formaron parte de la muestra definitiva del estudio, pero que tienen características similares a ellos, según Ruiz (2003, p.210).

Realizada la prueba piloto, se realizó el estudio de validez y confiabilidad, en cual se excluyen algunos ítems de la investigación, para finalmente aplicar este instrumento a los gerentes de las sociedades de corretaje que tienen su sede principal en la ciudad de Maracaibo, obteniendo la información referente a las variables de estudio.

El análisis de este instrumento permitió la formulación de conclusiones, recomendaciones y generación de lineamientos que proporcionan respuestas a la problemática en estudio.

El instrumento en su versión final, quedó organizado en dos partes: la primera dirigida a recopilar información referente a la variable inteligencia artificial, con 14 ítems, con alternativas de respuesta dicotómicas. Y la segunda, dirigida a recolectar información de la variable toma de decisiones, la cual quedó organizada con 23 ítems destinados a identificar y analizar los sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras usados por los gerentes en las sociedades de corretaje.

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presentan los resultados del instrumento para la variable inteligencia artificial:

**Tabla 4.1. Media Relacionada con la Variable: Inteligencia Artificial**

**Dimensión: Características del Sistema de Inteligencia Artificial**

**Sub. Dimensión: Tipos de entrada y salida del Sistema de Inteligencia Artificial**

Sub. Dimensión	Indicadores	Ítems	SI		NO	
			FA	FR%	FA	FR%
Tipos de entrada Y salida del Sistema Inteligencia Artificial.	Estructura del Mercado	1	3	100	0	0
		2	2	66,66	1	33,34
		3	2	66,67	1	33,33
		4	2	66,66	1	33,37
		5	3	100	0	0
		6	2	66,67	1	33,33
		7	3	100	0	0
		<b>Media</b>	<b>2,43</b>	<b>81</b>	<b>0,86</b>	<b>19</b>
	Estimaciones	8	3	100	0	0
		9	3	100	0	0
		10	3	100	0	0
		<b>Media</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
		<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>866.66</b>	<b>4</b>	<b>133.33</b>
		<b>Media</b>	<b>2,6</b>	<b>86,66</b>	<b>0,4</b>	<b>13,34</b>

Fuente: Cisneros (2006).

En referencia al cálculo de la media aritmética observada en la tabla 1, para los resultados de los indicadores estructura de mercado y estimaciones de un sistema

de inteligencia artificial, se muestra que el ochenta y seis con sesenta y seis por ciento (86.66%) de los gerentes, expresó que si se debe considerar como entradas y salidas de un sistema de inteligencia artificial la estructura del mercado y la estimación.

A continuación, se presenta la representación gráfica para el indicador estructura de mercado:

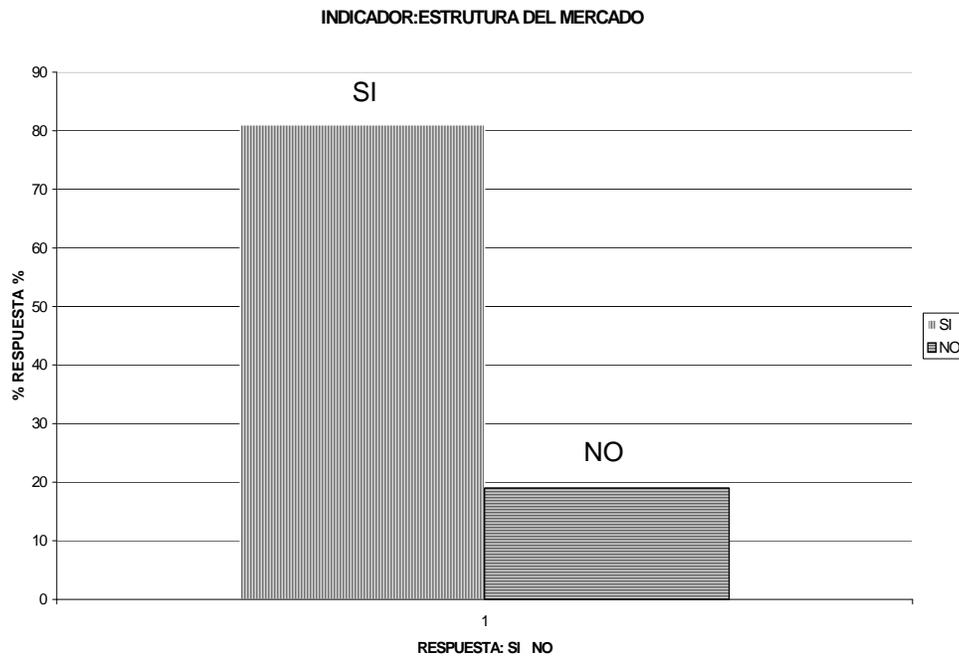


Figura 4.1. Porcentaje total del Indicador Estructura del Mercado.  
Fuente: Cisneros (2006).

En referencia a la figura 4.1, puede observarse que la porción mayoritaria de los gerentes de las sociedades de corretaje manifestaron con un ochenta y uno por ciento (81%), que los tipos de entrada y salida planteados en el estudio, si deben estar presentes en un sistema de inteligencia artificial.

A continuación se detalla un poco mejor el indicador estructura de mercado:

INDICADOR: ESTRUCTURA DEL MERCADO

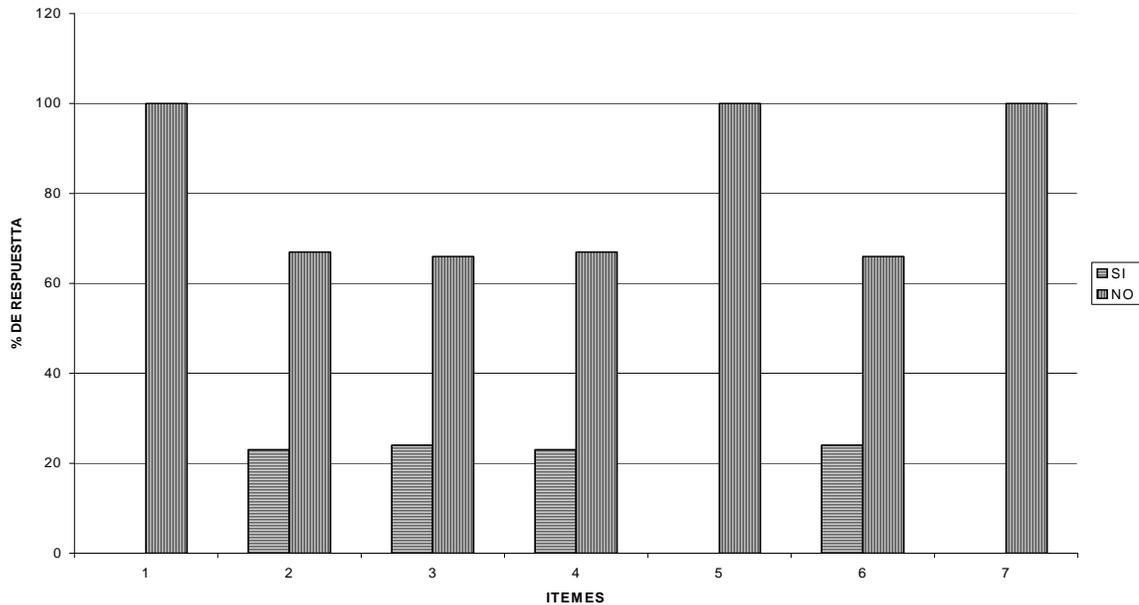


Figura 4.2. Porcentaje por ítems del Indicador Estructura del Mercado.  
Fuente: Cisneros (2006).

Para dicho indicador se obtiene como información de entrada al sistema de inteligencia artificial, de acuerdo con los gerentes: el precio de cierre de las acciones (ítem 1), con un cien por ciento (100%), el volumen de operaciones de la empresa (ítem 2), con un sesenta y seis punto sesenta y seis por ciento (66.66%), la volatilidad de las operaciones (ítem 3), con un sesenta y seis punto sesenta y siete por ciento (66.67%), el precio de apertura (ítem 4), con un sesenta y seis punto sesenta y seis por ciento (66.66%), el indicador global de la bolsa (ítem 5), con un sesenta y seis punto sesenta y siete por ciento (66.67%) y el subíndice del indicador global de la bolsa de valores (ítem 6), sesenta y seis punto sesenta y siete por ciento (66.67%).

Y como información de salida, el sistema de inteligencia artificial debe presentar: el precio de cierre de las acciones (ítem 7), con un cien por ciento (100%)

Por otra parte, en cuanto al indicador estimación se puede observar de la tabla 4.1, que presenta una media aritmética de cien por ciento (100%), lo cual permite determinar que todos los gerentes de las sociedades de corretaje que tienen su sede principal en Maracaibo, si consideran que un sistema de inteligencia artificial proporciona al usuario las recomendaciones sobre las decisiones financieras de comprar, vender o mantener una acción.

En razón de los resultados proporcionados por los gerentes de las sociedades de corretaje, se identifican los tipos de entrada y salida y las prestaciones que

genera dicho sistema, mediante las respuestas obtenidas mayoritariamente de los ítems planteados para los indicadores estructura de mercado y estimaciones de un sistema de inteligencia artificial .

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la sub-dimensión Prestaciones de un Sistema de Inteligencia Artificial:

**Tabla 4.2. Media relacionada con la variable: Inteligencia Artificial**  
**DIMENSIÓN: Características del Sistema de Inteligencia Artificial**  
**SUBDIMENSIÓN: Prestaciones de un Sistema de Inteligencia Artificial**

Sub. Dimensión	Indicadores	Ítems	SI		NO	
			FA	FR%	FA	FR%
Prestaciones de un Sistema de Inteligencia Artificial	Atributos	11	3	100	0	0
		12	2	66,67	1	33,33
		13	3	100	0	0
		<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>266,67</b>	<b>1</b>	<b>33,33</b>
		<b>Media</b>	<b>2,67</b>	<b>88,88</b>	<b>0,33</b>	<b>11,12</b>

Fuente: Cisneros (2006)

Como se puede observar en la tabla 4.2, los resultados obtenidos por parte de los gerentes, permiten observar con un ochenta y ocho punto ochenta y ocho por ciento (88.88%), que los sistemas de inteligencia artificial si poseen los atributos planteados. El resultado anterior coincide con el valor de la sub-dimensión prestaciones de un sistema de inteligencia artificial. A continuación se presenta la representación gráfica para el indicador atributos de un sistema de inteligencia artificial.

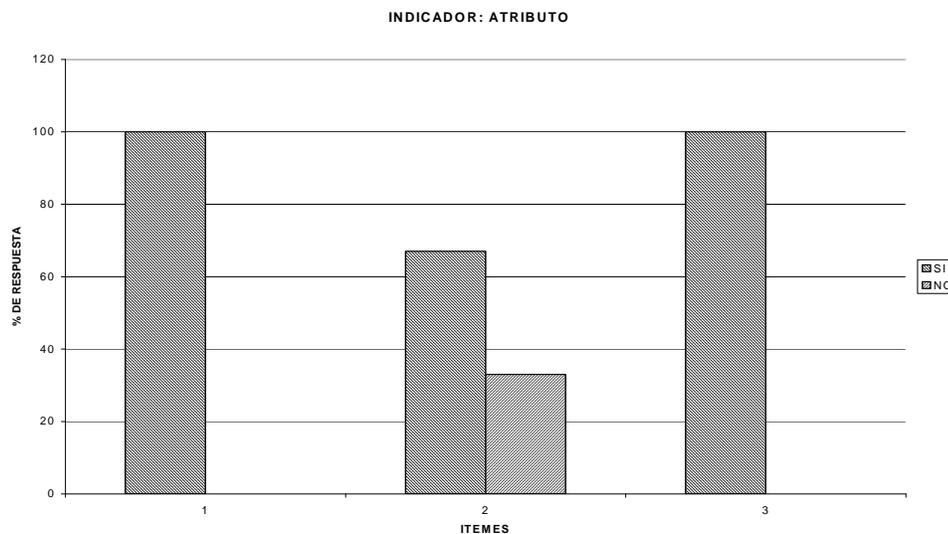


Figura 4.3. Porcentaje por ítems del Indicador Atributo  
Fuente: Cisneros (2006)

De la recopilación de la información obtenida por parte de los gerentes, la cual puede observarse en la figura 4.3, se determina que todos coincidieron en que dichos sistemas tienen la capacidad de relacionar diversas variables (ítem 11). Lo expresado anteriormente posee un porcentaje de cien por ciento (100%). En cuanto a realizar pronósticos con poco error, correspondiente al (ítem 12), obtuvo un porcentaje de sesenta y seis punto sesenta y siete por ciento (66.67%).

En cuanto a manejar complejidad de patrones (ítem 13), tuvo un porcentaje de cien por ciento (100%). Cada uno de los ítems anteriores, reflejan la posición positiva que tienen los gerentes de las sociedades de corretaje frente a los sistemas de inteligencia artificial.

A continuación, se presentan los resultados de la dimensión características de un sistema de inteligencia artificial en la tabla 4.3, así como su respectiva representación gráfica:

**Tabla 4.3. Media general relacionada con la dimensión:  
Características del Sistema de Inteligencia Artificial**

Dimensión	Sub. Dimensión	Media	SI		NO	
			FA	FR%	FA	FR%
Características de un Sistema de Inteligencia Artificial	Tipos de entrada y salida del Sistema de Inteligencia Artificial	Media	2,6	86,66	0,4	13,34
	Prestaciones de un Sistema de Inteligencia Artificial	Media	2,67	88,88	0,33	11,12
		<b>Total</b>	<b>5,27</b>	<b>175,59</b>	<b>0,73</b>	<b>24,46</b>
		<b>Media</b>	<b>2,64</b>	<b>87,77</b>	<b>0,36</b>	<b>12,23</b>

Fuente: Cisneros (2006).

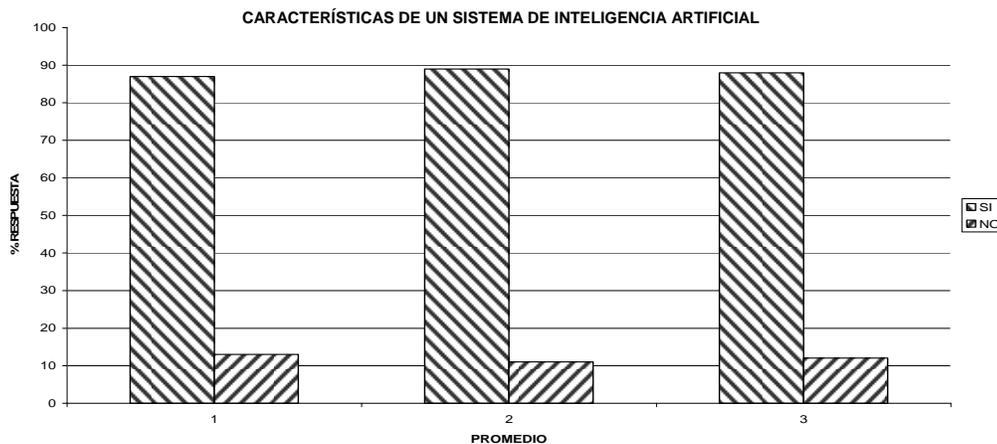


Figura 4.4. Media aritmética total por sub indicadores. Variable toma de decisiones.  
Fuente: Cisneros (2006).

En la tabla 4.3, y en la figura 4.4, se puede observar que la media aritmética general obtenida por parte de los gerentes, en cuanto a las características de un sistema de inteligencia artificial demuestra con un ochenta y siete punto setenta y siete por ciento (87.77%), estar de acuerdo con los ítems planteados, permitiendo obtener la información necesaria del estudio y lograr el objetivo referido a identificar las características de un sistema de inteligencia artificial. A continuación se presentan los resultados obtenidos para la variable Toma de Decisiones, dimensión: Sistema (Tabla 4.4):

**TABLA 4.4. Media general relacionada con la variable: toma de decisiones**

Indicadores	Ítems	Dimensión: Sistema			
		SI		NO	
		FA	FR %	FA	FR %
Criterio Personal	1	2	66,66	1	33,34
	2	2	66,67	1	33,33
	3	3	100	0	0
	4	2	66,67	1	33,33
	<b>Media</b>	<b>2,25</b>	<b>75</b>	<b>0,75</b>	<b>25</b>
Métodos Estadísticos	5	3	100	0	0
	6	2	66,66	1	33,34
	7	1	33,34	2	66,66
	8	3	100	0	0
	<b>Media</b>	<b>2,25</b>	<b>75</b>	<b>0,75</b>	<b>25</b>
Sistema de apoyo a la toma de decisiones	9	3	100	0	0
	10	2	66,67	1	33,34
	11	0	0	3	100
	12	1	33,33	2	66,67
	<b>Media</b>	<b>1,5</b>	<b>50</b>	<b>1,5</b>	<b>50</b>
Análisis Fundamental	13	2	66,67	1	33,33
	14	1	33,34	2	66,66
	15	1	33,37	2	66,67
	<b>Media</b>	<b>1,34</b>	<b>44,44</b>	<b>1,66</b>	<b>55,56</b>
Análisis Técnico	16	3	100	0	0
	17	3	100	0	0
	18	0	0	3	100
	<b>Media</b>	<b>2</b>	<b>66,66</b>	<b>1</b>	<b>33,34</b>
Inteligencia Artificial	19	2	66,66	1	33,34
	20	1	33,33	2	66,67
	21	1	33,34	2	66,66
	22	2	66,67	1	33,33
	<b>Media</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>50</b>
	<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>200</b>	<b>26</b>	<b>200</b>
	<b>Media</b>	<b>1,82</b>	<b>61</b>	<b>1,18</b>	<b>39</b>

Fuente: Cisneros (2006).



En referencia al indicador: criterio personal, los resultados de la tabla 4, muestran que un setenta y cinco por ciento (75%) de los gerentes, expresaron que sí usan dicho elemento como soporte a la toma de decisiones financieras, en el cual uno de los más utilizados se encuentra relacionado con la racionalidad para soportar sus decisiones financieras con un cien por ciento (100%).

En cuanto al indicador antes mencionado, los datos procesados reflejan a su vez, que los gerentes utilizan la intuición, los contactos personales, y la experiencia diaria, con un sesenta y seis punto sesenta y seis por ciento (66.66%).

Con respecto al indicador métodos estadísticos, los resultados de la tabla 4, muestran que un setenta y cinco por ciento (75%) de los gerentes, expresaron que sí usan dicho elemento como soporte a la toma de decisiones financieras, en el cual los más utilizados son las medias móviles simples y las series de tiempo con un 100%.

Con respecto a el resultado de los indicadores criterio personal y métodos estadísticos como sistema de soporte a la toma de decisiones financieras, los cuales presentaron ambos el mismo resultado: setenta y cinco por ciento (75%), permite inferir que los mismos son usados por los gerentes de las sociedades de corretaje, debido a que son métodos convencionales, con facilidad de uso y considerables prestaciones.

Para el indicador sistema de apoyo a la toma de decisiones el cincuenta por ciento (50%) de los gerentes manifestó utilizar algún sistema de apoyo a la toma de decisiones financieras.

Por otra parte, en cuanto a el indicador análisis fundamental, los resultados de la tabla permiten observar que sólo el cuarenta y cuatro punto cuarenta y cuatro por ciento (44.44%) de los gerentes lo utiliza como soporte a la toma de decisiones financieras.

En referencia al indicador antes mencionado, se puede observar que los gerentes usan muy poco los métodos planteados en este apartado, comparados con los mencionados anteriormente.

Por otra parte, para el indicador análisis técnico el sesenta y seis punto sesenta y seis por ciento (66.66%) de los gerentes usan dicho análisis como soporte a la toma de decisiones financieras.

Finalmente, para el indicador inteligencia artificial, los resultados evidencian que un cincuenta por ciento (50%) de los gerentes soportan sus decisiones financieras utilizando un sistema de inteligencia artificial.

En la tabla 4.4, puede observarse que la media obtenida por parte de los gerentes, con un sesenta y un por ciento (61%), para la dimensión sistema, permite



afirmar que todos los sistemas presentados son usados por los gerentes de las sociedades de corretaje como soporte a la toma de sus decisiones financieras.

Sin embargo, puede observarse que usan mayoritariamente como sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras el criterio personal, y los métodos estadísticos.

Con menos frecuencia, utilizan el análisis técnico y la inteligencia artificial, y como una de las últimas alternativas el análisis fundamental para soportar sus decisiones financieras.

En términos generales, para la variable toma de decisiones, los datos procesados permitieron identificar y analizar los sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras usados por los gerentes en las sociedades de corretaje, así como también relacionar ambas variables para extraer las conclusiones de este estudio.

## **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Los datos suministrados por los gerentes de las sociedades de corretaje que tienen su sede principal en Maracaibo, permitieron identificar las características del sistema de inteligencia artificial, así como también identificar y analizar sus sistemas de soporte a la toma de decisiones financiera.

En consideración a ello, a continuación se contratan los postulados y teorías abordadas en el marco teórico de la investigación, con los datos recabados en las empresas de sociedades de corretaje que tienen su sede principal en Maracaibo. Comenzando por la variable inteligencia artificial:

En cuanto al indicador estructura de mercado y estimación, los datos procesados de los gerentes seleccionados, reflejaron que la mayoría están de acuerdo en que los elementos que contienen la estructura de mercado y la estimación, deben ser los tipos de entrada y salida de un sistema de inteligencia artificial.

Tales resultados se identifican con lo expresado por Martínez (1999), la estructura de mercado (Indicador), es realmente importante, puesto que refleja el estado interno del mercado, refiriéndose a la tendencia de los índices globales o sectoriales, a los volúmenes de contratación, los cuales proporcionan datos sobre la intensidad de los cambios y su importancia relativa, y a los precios de las acciones, los cuales reflejan cambios de actitud de los inversores.

Para el indicador estimación, todos los gerentes de las sociedades de corretaje estuvieron de acuerdo en que un sistema de inteligencia artificial si debe proveer al usuario las recomendaciones de comprar, vender o mantener una acción.



En este sentido, se muestra una concordancia con lo expresado por Cohen y otros (2000), los cuales afirman que los sistemas de soporte a las decisiones tienen como finalidad apoyar la toma de decisiones mediante la generación de alternativas a través del uso de modelos y herramientas computacionales.

Para el indicador atributos, todos los gerentes expresaron que un sistema de inteligencia artificial sí posee los atributos presentados en los ítems planteados.

Este resultado concuerda con lo expresado por Viñuela y otros (2000), quienes afirman que los sistemas de inteligencia artificial (basados en redes neuronales artificiales) tienen la ventaja de poder aprender a partir de patrones de entrenamiento, realizar predicciones a partir de un conjunto de datos, y representar desde un punto de vista matemático un proceso dinámico mediante interrelaciones de señales de entrada y salida.

Es por ello, que mediante los resultados observados, se puede deducir que un sistema de inteligencia artificial basado en redes neuronales artificiales es adecuado para trabajar en un ambiente cambiante, como el mercado de valores, donde existen diversas variables que inciden en las variaciones que se producen en los precios de las acciones de las empresas participantes en la bolsa.

Este sistema debe proveer recomendaciones al usuario de comprar, vender o mantener una acción, y debe tener como entradas y salidas: el precio de cierre de las acciones, el volumen de operaciones de la empresa, la volatilidad de las operaciones, el precio de apertura, el indicador global de la bolsa y el subíndice del indicador global de la bolsa de valores en la cual se invierte.

Por otra parte, en cuanto a la dimensión sistema relacionado con la variable toma de decisiones, los resultados obtenidos en la recolección de los datos permitieron identificar y analizar los sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras. A continuación se presentan:

En cuanto al indicador criterio personal, los datos procesados reflejaron que los gerentes lo utilizan como sistema de soporte a la toma de decisiones financieras. Entre ellos principalmente utilizan la racionalidad, seguidas de la intuición, la experiencia diaria y los contactos personales.

Con respecto a la racionalidad Robbins (2000), expresa que se refiere a opciones que son consistentes y aumentan los valores al máximo. Se considera que el individuo tiene una meta clara y lo conduce a la elección de la mejor alternativa.

Acercas de la intuición, el autor antes mencionado, la expone como un proceso inconsciente, producto de una experiencia depurada y que generalmente se usa entre otras razones cuando existe un grado importante de incertidumbre, como ocurre en el mercado de valores donde es preciso comprar, vender o mantener una acción en el momento oportuno.



Así mismo, para este autor, la experiencia diaria es un factor clave al momento de tomar decisiones.

Por otra parte, las afirmaciones realizadas por Martínez (1999), expresan que las recomendaciones realizadas por los contactos personales son importantes al momento de elegir una decisión de inversión.

En lo referido al indicador métodos estadísticos los datos procesados reflejan que los gerentes usan los métodos estadísticos como sistema de soporte a la toma de decisiones financieras, principalmente las medias móviles y las series de tiempo.

Sobre las medias móviles, Martínez (1999), refiere que son sencillas de utilizar en la gestión de carteras, basta con comprar la acción cuando el precio supera a la media móvil y venderla a crédito cuando es inferior.

Con respecto a las series de tiempo Viñuela y otros (2004), refieren que las mismas son usadas normalmente para la predicción del comportamiento futuro de algún fenómeno.

Lo anterior permite inferir, que dado que son métodos tradicionalmente usados por los gerentes para la toma de decisiones, los mismos siguen siendo utilizados porque han arrojado resultados favorables que de alguna manera apoyan sus decisiones financieras.

En referencia al indicador sistema de apoyo a la toma de decisiones, los datos recolectados evidencian que los gerentes de las sociedades de corretaje usan algún sistema de apoyo a la toma de decisiones.

En este sentido recordemos lo expuesto por Cohen y otros (2000), los cuales afirman que un sistema de apoyo a la toma de decisiones permite obtener de manera oportuna la información que se requiere durante el proceso de la toma de decisiones que se desarrolla en un ambiente de incertidumbre.

Sin embargo, aún cuando el porcentaje obtenido para este indicador es más bajo con respecto a los indicadores anteriormente mencionados, puede observarse que todos los gerentes afirmaron que utilizan algún sistema de apoyo a las decisiones, siendo el más usado por alguno de ellos el sistema de apoyo a la toma de decisiones en grupo.

En lo concerniente al indicador análisis fundamental, los datos procesados permiten expresar que los gerentes usan poco el análisis macroeconómico o Top Down, del cual Martínez (1999), expresa que los partidarios de este técnica piensan que lo que mueve la bolsa a largo plazo son las principales variables macroeconómicas: tipos de interés, crecimiento económico, inflación, déficit público, tipo de cambio, etc.



Lo anterior permite inferir, que algunas de las razones para no usar este método es debido a su complejidad, y el tener que manejar gran cantidad de variables simultáneamente, lo cual se hace más engorroso, al momento de realizar una inversión en la bolsa de valores, en la cual las decisiones deben ser tomadas rápidas y de una forma asertiva.

En cuanto al indicador análisis técnico, los datos recolectados evidencian que los gerentes usan este sistema como apoyo a la toma de decisiones.

En referencia al análisis técnico, Martínez (1999), señala que los usuarios de esta técnica confían en la asunción de que el público se comporta de la misma forma que lo hizo en determinadas ocasiones, por lo que parece razonable que lo siga haciendo si la situación es similar.

En atención a los resultados, para este indicador, puede afirmarse que los gerentes de las sociedades de corretaje usan esta técnica como soporte a la toma de decisiones financieras porque consideran que los precios se moverán en tendencias que de algún modo se puedan prever.

Y finalmente en lo relativo al indicador Inteligencia Artificial, los datos recolectados evidencian que los gerentes de las sociedades de corretaje usan algún “agentes inteligente” como único método de inteligencia artificial, los cuales de acuerdo con Cohen y otros (2000), utilizan principalmente algún programa el cual consideran “agente inteligente” para tomar decisiones con base en las preferencias de una persona.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que aún cuando este indicador presenta un porcentaje bajo en la utilización como sistema de soporte a la toma de decisiones financieras, es importante mencionar, que la mayoría de los gerentes de las sociedades de corretaje afirmaron que la organización cuenta con un sistema de inteligencia artificial.

## **SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS**

Aún cuando la información referida a el objetivo analizar la contribución de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras, se obtuvo por parte de los gerentes, se muestran a continuación, pruebas de predicción de la tendencia del precio de cierre de las acciones de algunas de las empresas que cotizan en el Nasdaq100, utilizando el software Matlab®, específicamente el Toolbox de redes neuronales, lo cual permitirá obtener un panorama de la información que puede obtenerse con dichos sistemas, y contrastar los resultados obtenidos. Para ello se realizaron una serie de pasos que se describen a continuación:

1. Con los resultados obtenidos del instrumento aplicado a los gerentes de las sociedades de corretaje, específicamente en referencia a los indicadores estructura del mercado y estimación, se obtienen los tipos de entrada y salida del sistema de inteligencia artificial.

Por lo tanto el sistema tiene como variables de entrada y salida: el precio de cierre de las acciones (C), el volumen de operaciones de la empresa, la volatilidad de las operaciones (reflejada como precio máximo (M) y precio mínimo (m)), precio de apertura (A), indicador global de la bolsa (I), y el subíndice del indicador global de la bolsa de valores (S), tal como se presenta en la siguiente figura:

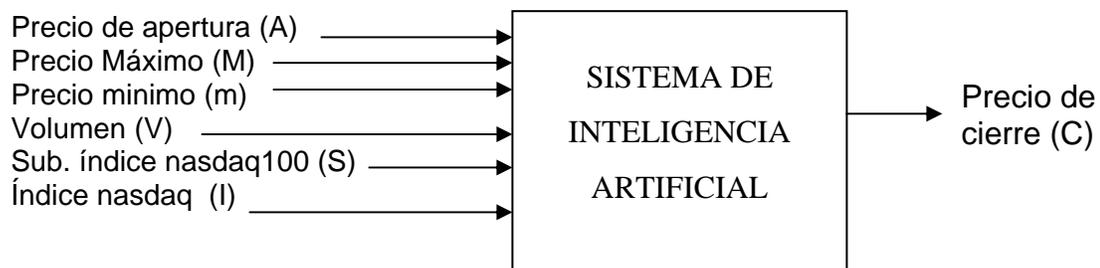


Figura 4.1. Sistema de inteligencia artificial para la predicción de la tendencia del precio de cierre de las acciones de las empresas participantes en el Nasdaq100. Fuente: Cisneros (2006).

Para simplificar este sistema, se forma la matriz P1 con las variables de entrada y P2 con la variable de salida, tal como se muestra a continuación:  $P1 = [ A, M, m, V, S, I ]$  y  $P2 = [ C ]$

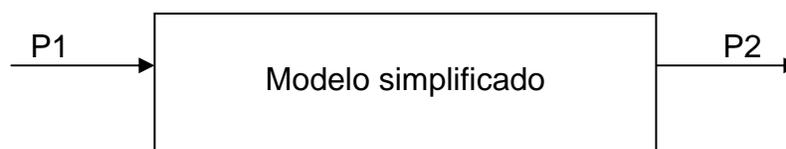


Figura 4.2. Modelo de predicción simplificado. Fuente: Cisneros (2006).

En el sistema simplificado las matrices P1 y P2 se forma con datos históricos obtenidos de forma aleatoria de la bolsa electrónica Nasdaq, tomados desde el 01-01-2002 al 30-07-2006 correspondiente a las variables de entrada y salida de dicho sistema.

Sin embargo, se utiliza un sistema basado en identificación de sistemas para la estimación del precio de cierre en un día determinado, a partir de valores previos medidos de las variables de entrada y salida.

Para este sistema se requiere estimar el precio de cierre de las acciones (denotado como P2 en el modelo) en un día determinado, a partir de los valores conocidos previos de P1 y P2.

Por lo tanto, para estimar el precio de cierre en un determinado día (t), se toman los datos de la matriz P1 desde el 01-01-2002 hasta uno y dos días antes de la evaluación del precio de cierre de las acciones, y los datos de P2 desde 01-01-2002 hasta uno, dos y tres días previos a la estimación del precio de cierre de las acciones, quedando el sistema de inteligencia artificial, tal como se muestra a continuación:



Figura 4.3. Modelo de estimación del precio de cierre.  
Fuente: Cisneros (2006).

Donde el sistema está dado por:

$$P2(t)=f(P2(t-1),P2(t-2),P2(t-3),P1(t-1),P1(t-2))+e(t)$$

Es decir, el próximo valor de estimación del precio de cierre P2 (t) (valor de la variable de salida en el tiempo t (un día)), es igual a la suma de la función f más un error aleatorio e (t). La función f depende de P1 (t-1), P1 (t-2), P2 (t-1), P2 (t-2) y P2 (t-3), los cuales son datos históricos pasados desde el 01-01-2002 hasta uno, dos y tres días previos a la estimación del precio de cierre de las acciones.

- Los datos a utilizar para el sistema de inteligencia artificial fueron tomados de la página web: [http: www.nasdaq.com](http://www.nasdaq.com), la cual contiene datos históricos de todas las compañías inscritas en la bolsa de valores Nasdaq.

Para la realización de las pruebas de predicción se tomaron sólo los datos de 10 compañías, de las 100 que conforman el índice bursátil nasdaq100. Dicha muestra fue seleccionada mediante la fórmula de Sierra (2006):

$$n = \frac{4 \times N \times p \times q}{E^2 \times (N - 1) + 4 \times p \times q}$$



Donde n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población.

E = 0.3. El cual es el error seleccionado por el investigado.

p = 0.5. Probabilidad de éxito; q = 0.5. Probabilidad de fracaso

$$n = \frac{4 \times 100 \times 0.5 \times 0.5}{(0.3)^2 \times 99 + 4 \times 0.5 \times 0.5} \approx 10$$

Las 10 empresas seleccionadas para realizar la predicción del precio de cierre de las acciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.5. Compañías seleccionadas aleatoriamente del Mercado Nasdaq.

<b>Código</b>	<b>Empresas</b>	<b>Código</b>	<b>Empresas</b>
T	AT&T Corp	XOM	Exxon Mobil Corp.
AEP	American Electric Power	UTX	United Technologies
BA	Boeing Company	WMB	Williams Cos.
CSCO	Cisco Systems	HD	Home Depot
EK	Eastman Kodak	MSFT	Microsoft Corp.

Fuente: Cisneros (2006).

Es importante destacar que se tomaron los datos correspondientes a las variables de entrada y salida desde el 02-01-2002 hasta el 30-07-2006 para las empresas reflejadas en la tabla 4.5.

3. Para el sistema de inteligencia artificial basado en redes neuronales se realizaron diversas pruebas de entrenamiento para la obtención de red la red neuronal más óptima, a través de la selección del tipo de red, dimensión de la capa oculta, funciones de activación, y algoritmo de entrenamiento.

En cuanto al tipo de red, se seleccionó las redes neuronales de propagación hacia atrás, debido a que son las más usadas en identificación de sistemas.

La dimensión de la capa oculta se seleccionó por ensayo y error, sin embargo se comenzó por la recomendación del teorema de Kolmogorov, es decir, dado que la capa de entrada tiene una unidad, la capa oculta debe tener  $2(6)+1 = 13$ . (Arguello, 2006). Sin embargo, se observó que con cinco (5) neuronas se alcanzaba un mayor rendimiento en el entrenamiento de la red, pues fue el de menor error cuadrático medio.

Por otra parte, también se realizaron diversas pruebas para seleccionar la mejor función de activación de la capa oculta y la de salida entre las siguientes: tansig - purelin, tansig - logsig, tansig- tansig, purelin, purelin, siendo esta última la de menor error cuadrático medio.



A su vez, se realizaron diversos entrenamientos de las redes neuronales artificiales con los siguientes algoritmos: Resilient Backpropagation (trainrp), Variable Learning Rate (traingdx), Levenberg- Marquardt (trainlm), siendo seleccionado el Resilient Backpropagation (trainrp), por obtener mejores resultados.

Considerando todos los resultados anteriores, y los datos aportados por los gerentes de las sociedades de corretaje, el sistema de inteligencia artificial basado en redes neuronales artificiales, para la toma de decisiones financieras queda conformado por: seis variables de entrada y una de salida, el cual debe presentar recomendaciones de comprar, vender o mantener.

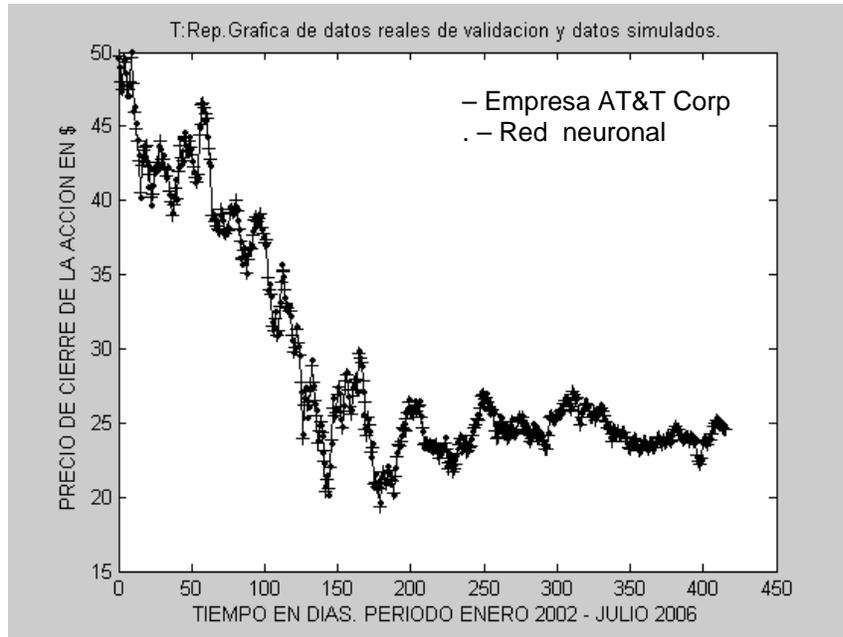
En cuanto al tipo de red: propagación hacia atrás, cinco neuronas en la capa oculta, algoritmo de entrenamiento Resilient Backpropagation (trainrp), y como funciones de activación en la capa oculta purelin y en la capa de salida purelin.

A continuación se presentan los resultados del entrenamiento de las redes neuronales artificiales con las 10 compañías seleccionadas aleatoriamente, utilizando el software Matlab ®, específicamente el Toolbox de redes neuronales, para la predicción de la tendencia del precio de cierre de las acciones, así como su respectiva recomendación.

Es importante destacar que el criterio que se maneja para este ejemplo es el de un gerente de una sociedad de corretaje, que va a evaluar el precio de cierre de las acciones de algunas de las compañías seleccionadas aleatoriamente en esta investigación, para tomar la decisión de comprar o no una acción.

Para recomendar a los gerentes en cuanto a la compra, venta o mantenimiento de la acción, se tomó la sugerencia aportada por los expertos en el área bursátil, la cual establece que si el valor de la acción es mayor o igual a 0.15\$, se recomienda comprar, de lo contrario no se recomienda comprar, por cuanto la tendencia del valor de las acciones es bajista o mantenerse.

Empresa T: AT&T Corp

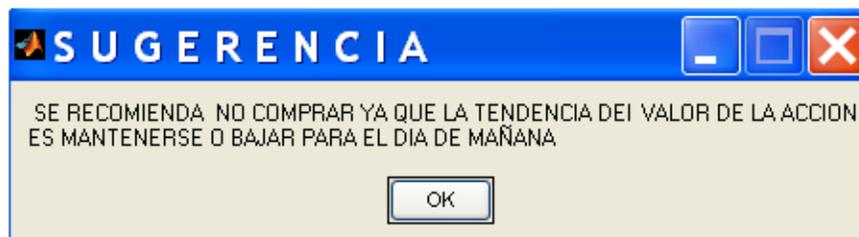


Figura

4.4. Datos de la empresa AT&T Corp y datos simulados por la red neuronal.  
Fuente: Cisneros (2006).

En la figura 4.4, se ilustra el buen desempeño de la red neuronal sobre los datos del conjunto real de la empresa T, ya que las redes neuronales se ajustan muy bien a la curva de los datos históricos que representan el comportamiento de las acciones de dicha empresa.

Por otra parte, aparece la siguiente información, en donde se ilustra la recomendación brindada al usuario, de acuerdo a la tendencia, que realiza el software basado en redes neuronales artificiales:



A continuación se muestra el valor estimado del precio de cierre de la acción, y el valor real obtenido por el software:

- Valor estimado del precio de cierre de la acción = 23.1267\$
- Valor real del precio de cierre de la acción = 23.112\$

Por lo cual se observa, que el sistema de inteligencia artificial realizó una buena predicción para el precio de cierre de las acciones.

A continuación se presentan los datos para la empresa American Electric Power:

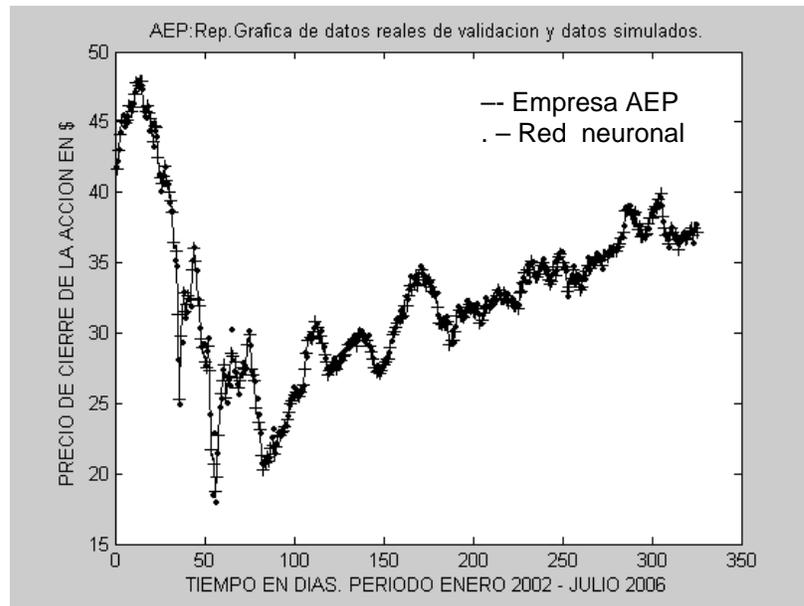
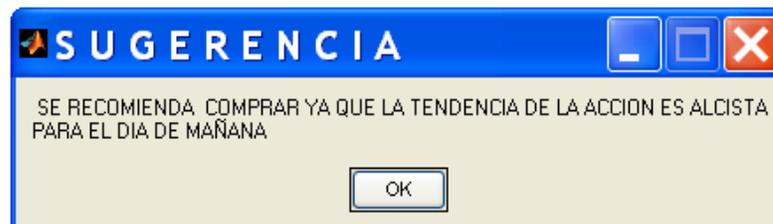


Figura 4.5. Datos de la empresa AEP y los datos simulados por la red neuronal  
Fuente: Cisneros (2006)

En la figura anterior, se ilustra el buen desempeño de la red neuronal sobre los datos del conjunto real de la empresa AEP, ya que las redes neuronales se ajustan muy bien a la curva de los datos históricos que representan el comportamiento de las acciones de dicha empresa.

Por otra parte, aparece la siguiente información, en donde se ilustra la recomendación brindada al usuario, de acuerdo a la tendencia, que realiza el software basado en redes neuronales artificiales.



A continuación se muestra el valor estimado del precio de cierre de la acción, y el valor real obtenido por el software:

- Valor estimado del precio de cierre de la acción = 37.460\$
- Valor real del precio de cierre de la acción = 37.455\$

Por lo cual se observa, que el sistema de inteligencia artificial realizó una buena predicción para el precio de cierre de las acciones.

A continuación se presentan los datos para la empresa Boeing Company

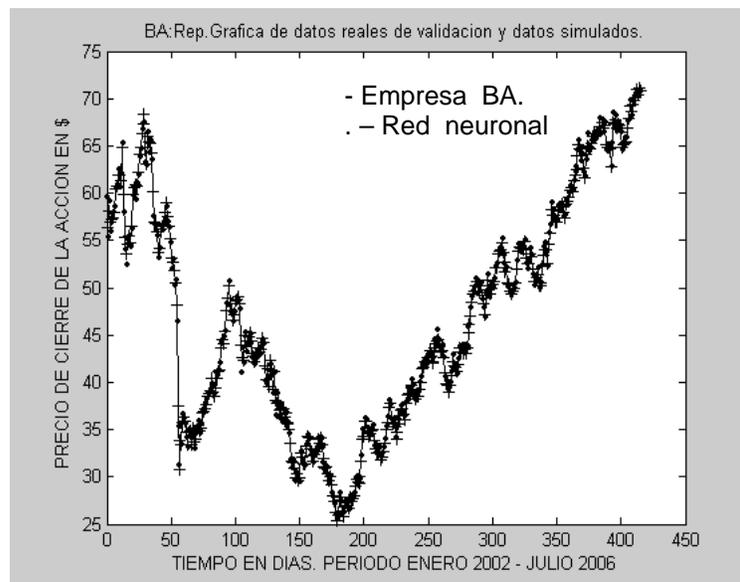
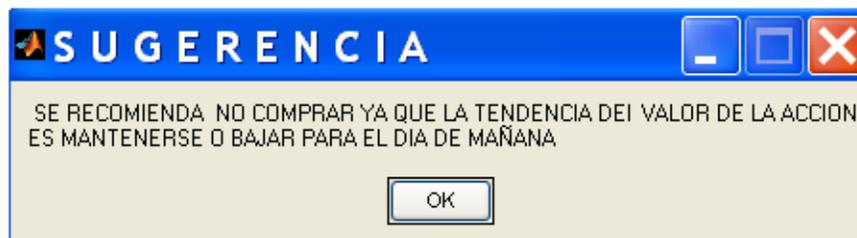


Figura 4.6. Datos de la empresa Boeing Company y los datos simulados por la red neuronal. Fuente: Cisneros (2006).

A continuación aparece la siguiente información, en donde se ilustra la recomendación brindada al usuario, de acuerdo a la tendencia, que realiza el software basado en redes neuronales artificiales



A continuación se muestra el valor estimado del precio de cierre de la acción, y el valor real obtenido por el software:



- Valor estimado del precio de cierre de la acción = 70.0793\$
- Valor real del precio de cierre de la acción = 70.00\$

Por lo cual se observa una vez más, que el sistema de inteligencia artificial realizó una buena predicción para el precio de cierre de las acciones.

Al observar los resultados se puede observar que al utilizar este sistema de inteligencia artificial, las recomendaciones brindadas eran muy buenas para tomar una decisión de inversión, por lo que sería útil de consultar por parte e los gerentes e inversores de las sociedades de corretaje.

### **LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA EL USO DE LOS SISTEMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS DE LOS GERENTES EN LAS SOCIEDADES DE CORRETAJE**

Los lineamientos que se presentan, tienen como propósito fundamental servir de guía para la utilización de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras, pudiendo contribuir a tomar decisiones más rápidas y acertadas por parte de los gerentes de las sociedades de corretaje en el mercado de valores:

1. Establecer la información que se desea obtener del sistema de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras, por parte de la gerencia.
2. Consultar con expertos en el área y afinar detalles en cuanto a las limitaciones y atributos que pueda brindar el sistema de inteligencia artificial.
3. Creación de una unidad de investigación y desarrollo.
4. Selección de personal a trabajar en el sistema de inteligencia artificial basado en redes neuronales.
5. La coordinación de la unidad de investigación y desarrollo debe estar coordinada por una o varias personas de alto nivel que reporten a la gerencia los avances del sistema.
6. Capacitación e investigación constante en el área de inteligencia artificial y más específicamente en redes neuronales artificiales.
7. Adquisición de hardware y software para el desarrollo del sistema de inteligencia artificial.
8. Selección del mercado de valores donde se quiera realizar la predicción de la tendencia de precio de las acciones.
9. Selección de las variables que puedan influir en ese mercado de valores. En



este momento deben realizarse reuniones conjuntas entre la gerencia, unidad de investigación y personal todo personal que trabaje en la inversión de la bolsa de valores, para conocer diversas opiniones y aportes al sistema.

10. Recopilación y búsqueda de los datos del mercado bursátil u otras variables seleccionadas.
11. Creación de un modelo esquemático para el sistema de inteligencia artificial.
12. Elección y prueba de la o las capas ocultas.
13. Elección y prueba del algoritmo de entrenamiento.
14. Elección y prueba de las funciones de activación.
15. Análisis y prueba del sistema del Sistema de Inteligencia Artificial.
16. Ajustes si es necesario del Sistema de Inteligencia Artificial.
17. Concienciar a todo el personal que trabaja en la bolsa para minimizar la resistencia al cambio y la incertidumbre en cuanto al sistema de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras.
18. Capacitación de todo el personal involucrado en tomar decisiones de inversión, en cuanto al uso del sistema de inteligencia artificial.
19. Utilización constante del Sistema de Inteligencia Artificial para la predicción de tendencias.
20. Identificar acciones correctivas si es necesario.
21. Compromiso de apoyo y participación activa por parte de la gerencia, y todos los usuarios, así como del personal de la unidad de investigación y desarrollo, en la evaluación de los resultados generados por el sistema de inteligencia artificial.
22. Propiciar intercambios operativos entre gerentes y expertos a través de reuniones continuas, lo cual generaría confianza, seguridad y éxito en el uso de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras en las sociedades de corretaje.
23. Revisión activa de literatura, por parte de los gerentes y todos los usuarios, relacionada con los logros de los sistemas de inteligencia artificial a nivel mundial, su implementación y uso en el mercado de valores, y como estos pueden ayudar a soportar sus decisiones financieras, generando ventajas competitivas en la organización.



## CONCLUSIONES

El estudio permitió alcanzar los objetivos propuestos, a través del soporte de las bases teóricas y el análisis del instrumento aplicado a los gerentes de las sociedades de corretaje, así como también las pruebas realizadas en el mercado electrónico Nasdaq, en el cual se demuestra la importancia de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones, y en relación a los resultados obtenidos, se presentan las siguientes conclusiones.

En referencia a los objetivos específicos destinados a Identificar y analizar los sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras usados por los gerentes en las sociedades de corretaje, el sesenta y un por ciento (61%), indicó que usan sistemas para soportar sus decisiones financieras. Sin embargo, mayoritariamente como sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras utilizan el criterio personal, y los métodos estadísticos. En este sentido, se constató que los sistemas de inteligencia artificial son usados, en menor proporción que los nombrados anteriormente.

En cuanto al objetivo específico de identificar las características del sistema de inteligencia artificial que pueda ser usado como método de soporte a la toma de decisiones financieras en sociedades de corretaje, se verificó que dichos sistemas deben tener como entradas: el volumen de operaciones de la empresa, la volatilidad de las operaciones el precio de apertura, el indicador global de la bolsa y el subíndice del indicador global de la bolsa de valores y como salida el precio de cierre de las acciones.

Estos sistemas deben poseer la capacidad de realizar recomendaciones de comprar, vender o mantener una acción en el mercado de valores.

Y por otra parte, se pudo constatar que estos sistemas poseen atributos que representan ventajas con respecto a otros como: la capacidad de relacionar diversas variables, realizar pronósticos con poco error y manejar complejidad de patrones, lo cual representa un aporte significativo para los gerentes de las sociedades de corretaje, ya que contarían con un software automático que le presente recomendaciones de inversión.

En lo referido al objetivo analizar la contribución de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras de los gerentes en las sociedades de corretaje, se obtuvo como información por parte de los gerentes, en un sesenta y seis por ciento (66%) que la empresa posee un sistema de inteligencia artificial.

Sin embargo, en forma general sólo usan estos sistemas en un cincuenta por ciento (50%). Aún así, todos los gerentes de las sociedades de corretaje, estuvieron de acuerdo en un cien por ciento (100%) que tienen atributos importantes que no poseen otros sistemas, los cuales fueron nombrados anteriormente.



A través de las pruebas realizadas, se pudo constatar el soporte que representan los sistemas de inteligencia artificial en las decisiones financieras para los gerentes de las sociedades de corretaje, ya que en un noventa por ciento (90%), las recomendaciones brindadas al usuario tuvieron aciertos positivos e importantes en cuanto a la predicción y recomendaciones de la tendencia del precio de cierre de las acciones de las empresas seleccionadas aleatoriamente del mercado electrónico Nasdaq.

En este sentido, puede afirmarse, que estos sistemas son importantes debido a la capacidad que tienen de extrapolar los datos, así como también, le genera al usuario aumento de productividad gracias a la liberación del tiempo en el análisis de la información contenida en sus base de datos, lo cual le permitiría a los gerentes explorar nuevos mercados a través del uso de los sistemas de inteligencia artificial.

Estos sistemas tendrán impacto estratégico en las inversiones que realizan los gerentes de las sociedades de corretaje, en la medida que su uso conduzca a realizar buenas inversiones, modificando la manera como se hacen las actividades con el fin de hacerlas más rápidas, y esto se logrará mediante su uso y corrección, logrando que los mismos funcionen mejor cada día, y puedan soportar eficientemente las decisiones financieras tomadas por los gerentes.

Con respecto al objetivo referido a la generación de lineamientos estratégicos para el uso de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras de los gerentes en las sociedades de corretaje, cabe destacar que los mismos son planteados por la autora como resultado de la investigación, lo cual representa el aporte al estudio, e intenta presentar una alternativa poco abordada por los gerentes para soportar sus decisiones financieras.

## **RECOMENDACIONES**

En función de los resultados obtenidos en la presente investigación, gracias a los instrumentos aplicados en las sociedades de corretaje que tienen su sede principal en Maracaibo, se hace como primera recomendación.

Divulgar a las sociedades de corretaje de los resultados obtenidos en esta investigación, a fin de dar uso a los sistemas de inteligencia artificial como sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras en las sociedades de corretaje.

Y de acuerdo a los objetivos planteados en el estudio se establecen las siguientes:

Identificar las necesidades que cada sociedad de corretaje tiene en cuanto a la toma de decisiones financieras, con el fin de planificar e implementar un sistema de soporte de inteligencia artificial adecuado a los requerimientos de inversión que cada una de ellas tenga, lo cual le genere mayores ventajas competitivas.



Generar e incorporar en las sociedades de corretaje sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras basados en inteligencia artificial.

Utilizar constantemente los sistemas de inteligencia artificial como soporte para apoyar sus decisiones financieras.

El sistema de inteligencia artificial debe ser diseñado e implantado en base a las características que se generen del mercado a invertir, tales como precios, índices, volúmenes de operaciones, indicadores y otras variables que se consideren convenientes y de las que se pueda tener acceso.

Utilizar los sistemas de soporte a la toma de decisiones financieras basados en inteligencia artificial, para analizar la información generada en el mercado bursátil.

Evaluar constantemente los resultados de la predicción de tendencias, con el fin de realizar ajustes en el sistema si es necesario.

Aplicar los lineamientos estratégicos presentados por la autora con el propósito de adoptar el uso de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones financieras de los gerentes en las sociedades de corretaje.

Actualizarse constantemente en los avances de los sistemas de inteligencia artificial como soporte a la toma de decisiones, los cuales mediante su uso e implementación les permita agilizar y mejorar sus decisiones financieras, conduciéndoles a realizar más y mejores inversiones de una manera más fácil y rápida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGUELLO, G. (2006). **Estudios de las redes neuronales como modelos de regresión no lineal**. Trabajo de ascenso. La Universidad del Zulia.

BARRERA, O. (2004). **Perfil del gerente actual y proceso de toma de decisiones**. Tesis Doctoral Universidad Rafael Bellosó Chacín.

BAVARESCO, P. (2002). **Proceso metodológico en la investigación. Como hacer un diseño de investigación**. Maracaibo, Venezuela. Editorial Universidad del Zulia.

BECKE, C. (2006). **Glosario de Carlos von der Becke**. Disponible en: [http://www.geocities.com/ohcop/neural\\_n.html](http://www.geocities.com/ohcop/neural_n.html)

CHÁVEZ, N. (2001). **Introducción a la investigación educativa**. Venezuela. Editorial Universal.

COHEN D, ASÍN E. (2000). **Sistemas de Información para los negocios. Un enfoque de toma de decisiones**. Editorial MG Graw Hill.



- DELGADO, T. (2001). **Redes neuronales, conceptos, algoritmos y aplicaciones**. Disponible en: <http://www.electrónica.com.mx>
- FERRUZ AGUDO, L (2000): **Volatilidad bursátil y sus clases**. Disponible en: <http://www.5campus.com/leccion/fin018>
- FRIEDFERTING M, WEST G. (2001). **Invertir en bolsa on line**. Editorial Mc Graw Hill Interamericana.
- GIARRATANO, J. (2001). **Sistemas expertos, principios y programación**. Tercera edición. Thomson editores, S.A de C.V.
- Glosario de términos financiero. (2006). Disponible en: <http://www.abanfin.com/modules.php.name=glosario&op=content&tid=516>.
- GLOSARIO. (2006). **Guías Informativas**. Glosario. Disponible en: [www.superbancaria.gov.co/GuiasInformativas/glosario](http://www.superbancaria.gov.co/GuiasInformativas/glosario)
- GÓMEZ, G. (2003) **La Bolsa de Valores y la Especulación**. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/no%203/Bolsayespeculacion.htm>.
- GONCALVES, L. (1998). **Bolsa: manual del broker I y II**. Disponible en: <http://usuarios.iponet.es/casinada/21bolsa.htm>
- GRUPO SANTANDER. (2006). **Glosario financiero**. Disponible en: <http://www.gruposantander.es/ieb/glosario/glosarioindex.htm>
- GUTIÉRREZ, G. (2001). **Sistemas de información tecnológica y cultura organizacional en las instituciones de educación superior**. Tesis Doctoral Universidad Rafael Belloso Chacín.
- HAMMOND J, KEENEY R, RAFIA H. (2001), **Decisiones inteligentes**. Ediciones gestión.
- HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA P. (2003). **Metodología de la investigación**. Editorial MG Graw Hill.
- HIGUERA, F. (2002). **Valores éticos y su relación con el proceso de toma de decisiones del personal directivo de las escuelas básicas**. Tesis Doctoral Universidad Rafael Belloso Chacín.
- IBÁÑEZ, E. (2002). **Redes neuronales y la bolsa**. Disponible en: [stop://libaneswb.com/neurona.htm](http://stop://libaneswb.com/neurona.htm)
- KIMBALL, M. (2000). **Sistemas de Información**. Internacional Thomson editores.



LA CRUZ, C. (2004). **Sistemas de información como factor clave del éxito en las organizaciones inteligentes.** Tesis Doctoral Universidad Rafael Belloso Chacín.

LAUDON K, LAUDON J. (2002). **Sistemas de Información gerencial.** Prentice Hall.

LAVIN, M. (2006). **Más sobre índices: Nasdaq Composite y Nasdaq100.** Disponible en: <http://www.finanzas.com/noticias>

LEY DE MERCADO DE CAPITALES. Gaceta oficial N 373917. Miércoles 14 de Abril de 2004.

LUGO, M. (2000). **Guía de análisis de inversiones y mercado de capitales.** Universidad del Zulia. Especialización: Catrasto y avalúo.

MANSILLA, R. (2004). **Las técnicas de la física se aplican exitosamente en economía.** Disponible en: <http://www.amc.unam.mx/Agencia de Noticias/Notas Cientificas/>

MARTÍNEZ, E. (1999) **Invertir en bolsa.** Editorial Mc Graw Hill.

MARTÍNEZ, F. (2006). **Invertir con neuronas.** Disponible en: <HTTP://WWW.GOOGLE.CO.VE/SEARCH?HL=ES&Q=MATICH%2BREDES+NEURONALE>

MATICH, D. (2001). **Redes neuronales, conceptos básicos y aplicaciones.** Disponible en: <http://www.google.co.ve/search?hl=es&q=matich%2Bredes+neuronal>

MENDOZA, J. (2003) **Gerencia y toma de decisiones.** Libros del Nacional. Editorial CEC, S.A.

MITCHELL D, PAVUR R. (2002). **Using modular neural networks for business decisions.** Disponible en: <http://www.emeraldinsight.com/0025-1747-hm>

PASSONI, L. (2003). **La redes neuronales artificiales como elementos de soporte a las decisiones en la administración universitaria.** Revista arbitrada de la Universidad Nacional de Mar de Plata. Año 9. N° 17. Mayo/Agosto 2003.

PÉREZ, C. (2000). **Dos líneas y una modalidad de investigación.**

POLO, J. (1997). **Alcances del sistema de inteligencia tecnológica en la toma de decisiones de la empresa Maraven, S.A.** Tesis Doctoral Universidad Rafael Belloso Chacín.

REVISTA PROTEJA SU DINERO. (2004). **Invierta en el Mercado de Valores,**



**pero... conozca sus riesgos.** Disponible en:  
[http://www.condusef.gob.mx/revista/proteja/art\\_bursatil/menu\\_bursatil.htm](http://www.condusef.gob.mx/revista/proteja/art_bursatil/menu_bursatil.htm)

RIZQUEZ de M., FUENMAYOR R., PEREIRA, B. (1999). **Metodología de la investigación I. Manual teórico práctico.** Maracaibo, Venezuela. Editorial Universo de Venezuela.

RODRÍGUEZ, J. (2006). **Los indicadores del mercado de valores.**  
<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpyFZVZyVkhGvyLTvu.php>

SAVINOVICH, F. (2006). **Los índices del Nasdaq.** Disponible en:  
<http://www.terra.com/finanzas/articulo/html/fin506.htm>

SERRANO, C (2000): **"Las redes neuronales artificiales"**. Disponible en:  
<http://ciberconta.unizar.es/LECCION/REDES/INICIO.HTML>

SERRANO, C. (2000). **Las redes neuronales artificiales. Aplicaciones de las redes neuronales en contabilidad y finanzas.** Disponible en:  
<http://ciberconta.unizar.es/docencia/intelig>

SIERRA, R. **Tesis doctorales y trabajos de investigación científica: Metodología general de su elaboración y documentación.** Cuarta Edición. Madrid. Editorial Paraninfo. 1996.

SOLANO, R.(2004). **"Bolsas de Valores Internacionales"**. Disponible en:  
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/fin/bolsasronald>

STAIR, R. (2000). **Principios de sistemas de información.** Internacional Thomson Editores.

SUÁREZ, A. (1996). **Decisiones óptimas de inversión y financiamiento en la empresa.** Editorial pirámide.

TAMAYO Y T. (2004). **El proceso de investigación científica.** México. Editorial limusa.

TURBAN E, ARONSON J. (2003). **Decisión Support System and Intelligent Systems.**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID-UPM. **Tutorial de redes neuronales.** Disponible en: <http://www.qc.ssr.upm.es/inves/neural/ann2/author.htm>

VELA, M. (2006). **Sistemas de soporte a la decisión: Una ventaja competitiva al alcance de todo tipo de empresas.** Disponible en: <http://www.monografias.com>

VIÑUELA P, GALVÁN L. (2004). **Redes de neuronas artificiales. Un enfoque práctico.** Prentice Hall.



WHITTEN J, BENTLEY L, BARLOS V. (2003). **Análisis y diseño de un sistema de información**. Editorial MG Graw Hill.

WIKIPEDIA (2006). Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_neuronal\\_artificial](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial)