

APLICACIÓN DE LA MATEMÁTICA BORROSA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO EN INSTALACIONES TURÍSTICAS

Ramón Rodríguez Betancourt, Manuel Estévez Mártir

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Oriente

Resumen

La presupuestación financiera es una declaración acerca de lo que habrá de lograrse en una fecha futura y por otro lado formula el método a través del cual se habrán de lograr las metas financieras. Esta tiene dos dimensiones, un marco de tiempo y un nivel de agregación y la mayoría de de las decisiones involucran plazos muy prolongados, lo cual significa que requieren de mucho tiempo para implantarse. En la mayoría de las instalaciones turísticas la práctica indica que la confección del presupuesto presenta una desviación de hasta un 45 % con respecto al real obtenido. Estos presupuestos se llevan a cabo en condiciones de una incertidumbre considerable, por lo que se hace necesario emplear métodos de presupuestación que tengan en cuenta estas condiciones de incertidumbre y den como resultado minimizar las desviaciones no fundamentadas. Existen diferentes métodos para la confección del presupuesto, los cuales presentan ventajas y desventajas. En la presente investigación se propone utilizar la confección del presupuestos mediante la regresión lineal borrosa, que consiste en encontrar dos líneas de regresión que contengan todas las informaciones, y que la distancia entre ellas sea mínima, con el fin de obtener un intervalo del presupuesto que sirva de base para el expertizaje de estimación futura. Las dos líneas se determinan mediante la programación lineal, y se utiliza para su solución el sistema informático LINDO. Las pruebas preliminares realizadas en una instalación hotelera de la provincia Santiago de Cuba, muestran un mayor acercamiento al presupuesto real ejecutado en los años 2007 y 2008, comparación con el método tradicional en un 14 y 18 % menos con respecto al método tradicional.

Palabras clave: presupuesto, regresión borrosa, sistema informático.

Abstract

The financial budget is a statement about what is to be achieved at a future date and on the other drew up the method by which it shall achieve the financial goals. This has two dimensions, a time frame and level of aggregation, and most of the decisions involve long lead times, which means that they require much time to implant. In most tourist facilities practice indicates that the making of the budget shows a deviation of up to 45 % on the obtained real. From the above it follows that these assumptions are carried out under conditions of considerable uncertainty as it becomes necessary to use methods that take into account financial planning these conditions result in uncertainty and minimize the deviations are not substantiated. There are different methods to prepare the budget, which have advantages and disadvantages. In this research intends to use the preparation of budgets, fuzzy linear regression, which consists in finding two regression lines that contain all the information and that the distance between them is minimal, in order to obtain a range of budget as a basis for future estimation. The two lines are determined by linear programming and its solution is used for the computer system LINDO. Preliminary testing in a hotel installation of the province Santiago de Cuba, are closer to actual budget execution in the years 2007 and 2008 compared with the traditional method by 14 and 18 % less compared to the traditional method..

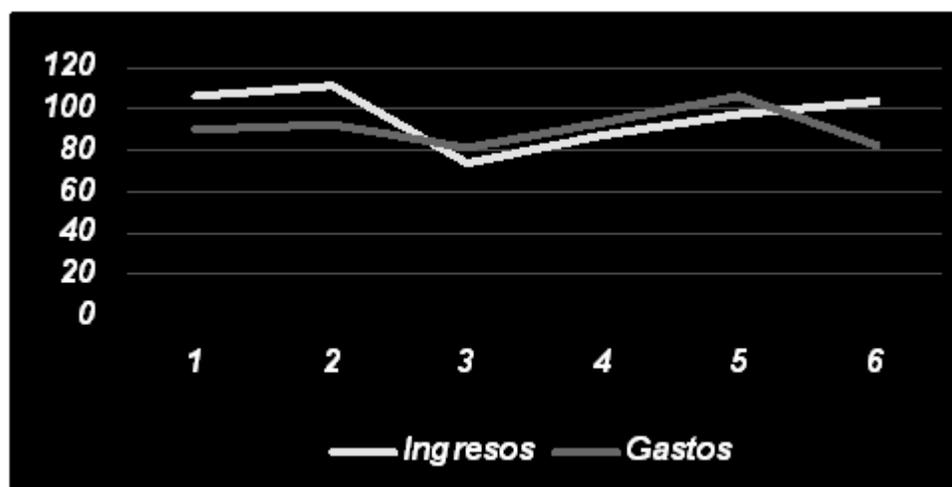
Key words: budget, fuzzy regression, computer system.

Introducción

La presupuestación financiera es una declaración acerca de lo que habrá de lograrse en una fecha futura y por otro lado formula el método a través del cual se habrán de lograr las metas financieras. Esta tiene dos dimensiones, un marco de tiempo y un nivel de agregación y la mayoría de de las decisiones involucran plazos muy prolongados, lo cual significa que requieren de

mucho tiempo para implantarse. En un mundo incierto, cuestión que en la economía de nuestro país adquiere características singulares, implica que las decisiones se tomen mucho antes de su implantación.

El siguiente ejemplo muestra el comportamiento del presupuesto de ingresos y gastos de una instalación turística de la provincia Santiago de Cuba en la etapa julio 2008-diciembre 2009.



Fuente: Reporte anual del MINTUR, año 2008-2009.

Como se observa en el gráfico anterior, en primer lugar, se muestran desviaciones no fundamentadas entre los presupuestos de gastos y los de ingresos, cuando ambos se originan por el mismo punto de partida, es decir el presupuesto de ventas. Debe existir una correlación que si bien no es biunívoca, si debe mostrar la necesaria relación entre ambos elementos esenciales de la presupuestación.

Por otro lado, el gráfico también pone en evidencia que el porcentaje de cumplimiento de los presupuestos tanto de gastos como de ingresos con relación al plan no guarda tampoco la relación necesaria. De todo lo anterior se infiere que estos presupuestos se llevan a cabo en condiciones de una incertidumbre considerable por lo que se hace necesario emplear métodos de presupuestación que tengan en cuenta estas condiciones de incertidumbre y den como resultado minimizar las desviaciones no fundamentadas.

Algunas veces es útil pensar el futuro como un corto plazo y un largo plazo. El corto plazo, en la

práctica, esta comprendido por lo general en un lapso de un año, en tanto que el largo plazo, el cual se considera por lo común como un periodo que oscila entre dos y cinco años.

Desarrollo

Ventajas del uso del presupuesto

- Motiva a la alta gerencia para que defina, adecuadamente, los objetivos básicos de la empresa, obligándola a desarrollar un sistema de planificación detallado antes de tomar decisiones.
- Propicia que se defina una estructura organizativa adecuada, determinando la responsabilidad y grado de autoridad de cada una de las partes que integran dicha organización.
- Cuando existe una motivación adecuada, incrementa la participación de los diferentes niveles de la organización.

-
- Las técnicas utilizadas en la elaboración de los presupuestos obligan a aplicar lo más eficientemente posible los recursos de que dispone (materiales, humanos y de capital).
 - Cuando el presupuesto se ha fijado sobre bases realistas, y tiene el apoyo de los niveles inferiores de la administración y de los trabajadores, puede servir de estímulo para alcanzar los objetivos contenidos en el presupuesto respecto a costes e ingresos.
 - Sirve para coordinar la planificación y el control a todos los niveles de la dirección.
 - Ayuda a actuar con mayor eficacia y eficiencia en las actuaciones.

Limitaciones al empleo de los presupuestos

Los presupuestos, como toda herramienta de gestión, muestran ciertas restricciones, tanto en el proceso de programación, como durante su ejecución, y que, por tanto, deben ser tenidas en cuenta.

Están basados en estimaciones. Esta limitación obliga a que se utilicen técnicas o herramientas estadísticas que logren reducir al mínimo la incertidumbre, puesto que el éxito de un presupuesto depende de la fiabilidad de los datos que se hayan manejado. Es por ello importante, utilizar análisis de correlación y regresión estadística que van a ayudar a mitigar, en cierto modo, esta limitación.

Debe ser adaptado constantemente, sobre todo cuando surjan cambios relevantes: Esto significa que debe ser una herramienta dinámica que debe adaptarse a las condiciones, puesto que de otra manera se perdería el sentido del mismo. No obstante, los presupuestos se basan sobre condiciones y relaciones supuestas que, en algunos casos, no se modifican para reflejar las circunstancias reales que se producen.

Su ejecución no es automática, puesto que es necesario que el factor humano de la organización comprenda la utilidad de esta herramienta, de tal forma que todos los integrantes de la entidad sientan que los primeros beneficiados por el uso de los presupuestos son ellos.

Si se pone excesivo énfasis en el control presupuestario, esto es, en la determinación de las diferencias entre el presupuesto y los resultados reales, puede provocar que los distintos niveles de responsabilidad de la empresa traten de oponerse al sistema, ofreciendo estimaciones falsas de los costes e ingresos futuros.

Si los presupuestos vienen impuestos por la cúpula de la organización, en lugar de ser elaborado conjuntamente, pueden tener una influencia negativa en la motivación del personal que ha de llevarlos a la práctica, puesto que en este caso, el presupuesto se utiliza como mecanismo de presión, y el resultado será el resentimiento y, por consiguiente, el incumplimiento del objetivo que se pretendía alcanzar.

Sobre la base de lo anteriormente señalado, es importante tener en consideración que, en el caso específico de las instalaciones hoteleras para el turismo en Santiago de Cuba, éstas se pueden agrupar en tres grandes conjuntos de hoteles.

En primer lugar, los hoteles de la cadena Sol Meliá, que se pueden considerar como de los hoteles grandes, un segundo grupo en los cuales estarían comprendidos los hoteles de Isla Azul, como hoteles de porte mediano, y en tercer lugar los pertenecientes a la cadena Gran Caribe, que se pueden considerar como hoteles menores.

Lo anteriormente expuesto no solo a las diferentes cadenas de hoteles, sino al tamaño de los mismos, permite tener una primera aproximación de las diferentes condiciones de incertidumbre en que los mismos funcionan, y la incidencia sobre el proceso de elaboración de los presupuestos en cada caso.

Los planes financieros siempre implican la participación de conjuntos alternativos de supuestos, y el proceso de presupuestación debe requerir de la preparación de tres planes alternativos de negocios para el año en cuestión

1- *El peor de los casos*: En este presupuesto se requerirían los peores supuestos posibles acerca de los ingresos de la empresa y del estado de la economía, que en ocasiones podría suponer una reorganización del negocio y en casos extremos una liquidación.

2– *El caso normal*: En este caso se harían los supuestos más probables acerca de la empresa y la economía.

3– *El mejor de los casos*: Se requeriría que cada empresa trabajara un presupuesto basado sobre los supuestos más optimistas, y ello podría implicar la expansión de la empresa.

4– El presupuesto borroso que consiste en buscar un intervalo de confianza en el cual puede moverse el presupuesto y a partir de aquí y mediante una función de pertenencia encontrar el valor esperado.

Dado que es probable que la instalación hotelera pase gran cantidad de tiempo preparando presupuestos sobre diferentes escenarios que constituirán la base para su plan financiero, parece razonable considerar lo que se logra en el proceso de presupuestación, a saber:

A– *Interacciones*: El presupuesto deberá hacer explícitos los vínculos entre las diferentes propuestas y las opciones de financiamiento disponibles.

B– *Opciones*: El presupuesto proporciona la oportunidad de que la instalación hotelera analice varias opciones de inversión y financiamiento. Considera preguntas como cuáles serán los convenios de financiamiento óptimos?

C– *Factibilidad*: Los diferentes planes deben ajustarse al objetivo general de la instalación existente en la maximización de la riqueza de la misma.

D– *Evitar sorpresas*: La plantación debe suponer las consecuencias posibles en caso de que ocurrieran ciertos eventos. De tal modo, uno de los propósitos de la presupuestación financiera es consecuentemente evitar las sorpresas.

Como es conocido, una de las herramientas de gestión más utilizada por las empresas para planificar el futuro es el presupuesto. No consiste únicamente en pronosticar el comportamiento de un conjunto de variables de forma pasiva, sino que, además, supone tomar un conjunto de decisiones que configuran los planes de acción que la empresa tiene previstos emprender, con el objetivo de actuar sobre los resultados.

Modelo de presupuestación financiera. Los ingredientes

Así como las instalaciones turísticas difieren tanto en tamaño como en las condiciones que ofertan, los planes financieros no son los mismos para todas, sin embargo, existen algunos elementos comunes:

1– **El pronóstico de ventas**. Todos los planes financieros requieren de un pronóstico de ventas. Es incuestionable que la exactitud del mismo no es posible, puesto que las ventas dependen del estado futuro incierto de la economía y otros factores exógenos no menos importantes y que no es necesario exponer por ser ampliamente conocidos.

2– **Estados financieros pro forma**. Los planes financieros tendrán un balance general pro forma, un estado de resultados pro forma y un estado de origen y aplicación de recursos pro forma. Estos aspectos, en conjunto, reciben el nombre de *estados financieros pro forma*.

3– **Requerimiento de activos**: El plan describirá los gastos de capital proyectados para cumplir con los requerimientos de los ingresos proyectados, y además expondrá los usos propuestos de capital neto de trabajo.

4– **Requerimientos financieros**: De incluirse, necesariamente, una sección acerca de las fuentes de financiamiento acorde con las características concretas de las formas de propiedad y administración de las instalaciones turísticas que se trate.

5– **Conexión**: Significa que las diferentes tasas de crecimiento previstas para los diferentes indicadores no pueden ser incompatibles a menos que de existir incompatibilidad ésta se ajuste a partir de una nueva variable. Esta tercera variable sería la variable de *conexión*

6– **Supuestos económicos**: En el presupuesto se debe expresar el medio económico en que la instalación espera desenvolverse a lo largo de la vida del proyecto en cuestión, ejemplo significativo lo constituye el nivel de las tasas de interés.

Como se observa, el elemento principal y que constituye el punto de partida de la elaboración de presupuesto, lo constituye el presupuesto de ventas, ya que del mismo se derivan los ingresos que se prevé tendrá la instalación y a su vez. Este es determinante para la confección del presupuesto de gastos, pues estos últimos dependen, esencialmente, de las ventas proyectadas. De la plantación con rigor de las ventas proyectadas depende, en última instancia, la exactitud de todo el plan elaborado.

Existen dos imperativos que van a resultar determinantes para implementar un presupuesto:

La relación de los presupuestos: Se parte de previsiones globales valoradas, para descender hasta el nivel más detallado (presupuesto del departamento, de la sección, del pequeño centro de gasto), y así se irá ascendiendo, por agregación, hasta el presupuesto global en su forma definitiva.

La coherencia de los presupuestos: Cada presupuesto parcial no es más que una entidad autónoma, que debe ser visualizado como un elemento que se integra en el presupuesto general del que depende. Esto implica múltiples reuniones de coordinación y elaboración por parte de los responsables de los distintos niveles jerárquicos. De ahí, la necesidad de establecer una buena programación respecto al procedimiento para seguir, y la existencia de una circulación correcta y fluida de información.

Métodos empleados para la confección de los presupuestos

Método genético

Uno de los métodos empleados en la elaboración de los presupuestos en las instalaciones hoteleras turísticas es el que se basa en los datos históricos de la instalación y a partir de estos, proyectar el posible comportamiento futuro, método que sin dudas puede ser muy práctico pero que presenta limitaciones importantes.

No hay nada que asegure que lo sucedido en el pasado será similar a lo que sucederá en el futuro, ya que se desconocen los factores internos y externos que actuarán sobre estos resultados, y

esto consecuentemente determinara sobre las imprecisiones de los resultados obtenidos.

Consideramos que, dadas las limitaciones de este método, no es necesario realizar consideraciones adicionales.

Otras de las vías utilizadas para la confección del presupuesto empleada corrientemente, consiste en el índice a la demanda, que a partir de una demanda determinada infiere las demás variables del modelo.

Como en el caso anterior, este método puede ser muy práctico y de fácil manejo por los que lo confeccionan, así como por los que deben manejar el mismo para la toma de decisiones, pero no lleva implícito su eficiencia, ya que no se tiene en cuenta la existencia de factores externos e internos que, sin duda, ejercerán determinada influencia en las desviaciones de la demanda prevista a la real, y ello provocará desviaciones de consideración de los resultados presupuestados a los que realmente se podrán obtener.

En los casos anteriores se encuentra subyacente el problema central, y es la incertidumbre que necesariamente existe en todos los procesos económicos, incertidumbre que es directamente proporcional al tiempo previsto en la presupuestación, y por ello es necesario aplicar otros métodos en la presupuestación que consideren esta incertidumbre.

Empleo de los métodos de regresión lineal múltiple

❖ La regresión lineal múltiple representa un método mas general para pronosticas los requerimientos financieros y se encuentra menos sujeto a las desventajas potenciales de los métodos explicados anteriormente. Estos últimos son ampliamente utilizados por otros administradores además de los administradores financieros, quienes necesitarían familiarizarse con tales técnicas con el fin de poder comunicarse, de una manera efectiva, con los demás. Los modelos más utilizados son:

Lineal

$$Y_{ij} = B_{ij}^{(0)} + B_{ij}^{(1)} X_{ij}^{(1)} + B_{ij}^{(2)} X_{ij}^{(2)} + B_{ij}^{(3)} X_{ij}^{(3)} + \varepsilon$$

Exponencial $Y_{ij} = B_{ij}^{(0)} * X_{ij}^{(1) \wedge} B_{ij}^{(1)} * X_{ij}^{(2) \wedge} B_{ij}^{(2)} * X_{ij}^{(3) \wedge} B_{ij}^{(3)} * \varepsilon$

Logarítmica $Y_{ij} = B_{ij}^{(0)} + B_{ij}^{(1)} \ln(X_{ij}^{(1)}) + B_{ij}^{(2)} \ln(X_{ij}^{(2)}) + B_{ij}^{(3)} \ln(X_{ij}^{(3)}) + \varepsilon$

Inversa $Y_{ij} = B_{ij}^{(0)} + B_{ij}^{(1)} / X_{ij}^{(1)} + B_{ij}^{(2)} / X_{ij}^{(2)} + B_{ij}^{(3)} / X_{ij}^{(3)} + \varepsilon$

En estos modelos, la variable dependiente significa el presupuesto que se quiere estimar, y las variables independientes representan los factores que afectan de una manera decisiva al presupuesto. El problema es encontrar la mejor función que, representando a la población, minimice el error.

La técnica del porcentaje sobre ventas, utiliza el promedio de las razones de inventarios a ventas para pronosticar estos últimos en tanto que la regresión lineal múltiple es superior en el sentido de que no supone que la línea que se ajusta mejor a los datos pasa automáticamente por el origen del modelo, y en lugar de ello permite encontrar la relación que mejor se ajuste a los datos.

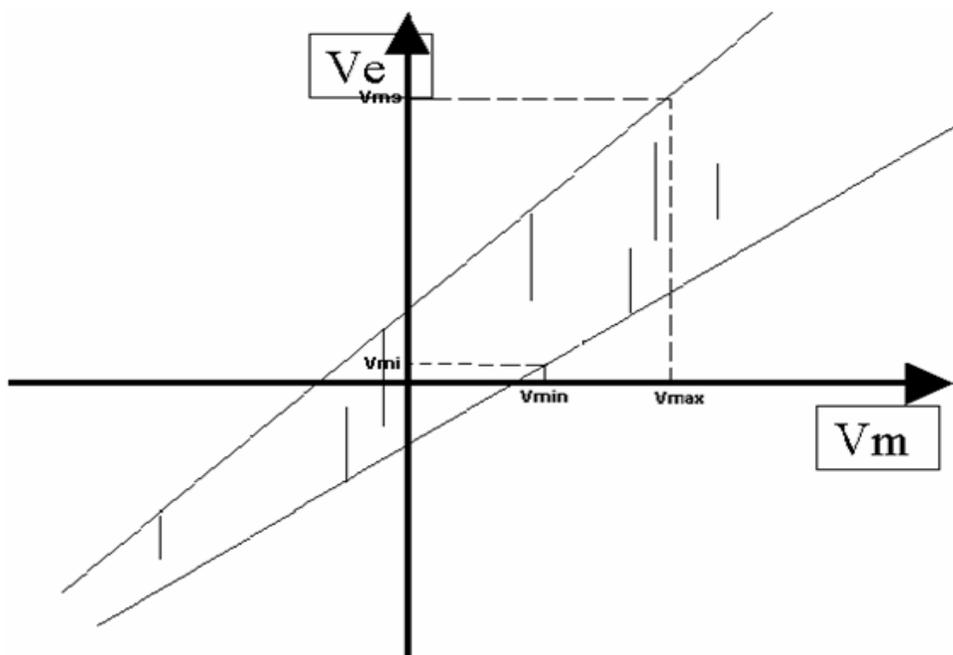
Empleo de la matemática borrosa

Es incuestionable que considerando la existencia de total incertidumbre como es el caso más usual en las condiciones de presupuestación de las

instalaciones hoteleras turísticas en nuestro país dadas las condiciones internas y externas que ejercen influencia en los diversos factores que determinan sobre el comportamiento de la economía, el procedimiento de mayor nivel de eficiencia en los resultados que se obtendrán está fundamentado en la matemática borrosa que se expone a continuación:

El problema general del análisis de regresión borrosa podemos formularlo así:

Dado un conjunto de datos bajo incertidumbre, los cuales pueden ser representados como números borrosos; el problema es entonces, encontrar dos líneas de regresión que contengan todas las informaciones y que la distancia entre ellas sea mínima, con el fin de obtener un intervalo del presupuesto, que sirva de base para el expertizaje de estimación futura. Si el presupuesto toma como base las ventas, entonces lo anterior se puede representar en el siguiente gráfico:



donde:

V_m = Ventas medias

V_e = Ventas esperadas

Estas rectas pueden determinarse mediante la siguiente ecuación:

$$V_e = \langle ac, ar \rangle + \langle bc, br \rangle V_m$$

donde:

ac: el centro del intervalo correspondiente a la ordenada en el origen.

ar: el radio del intervalo correspondiente a la ordenada en el origen.

bc: el centro del intervalo correspondiente a la pendiente.

br: el radio del intervalo correspondiente a la pendiente.

Además, se consideran

W1: suma total de las observaciones realizadas.

C1: número total de observaciones.

Estos parámetros se obtienen mediante el siguiente modelo lineal:

Minimizar $C1ar + W1 br$

Sujeto a:

1) Restricción para el presupuesto máximo:

$$ar + pmej br + ac + pmej bc \leq pmij; j=1, 2, \dots, n$$

2) Restricción para el presupuesto mínimo:

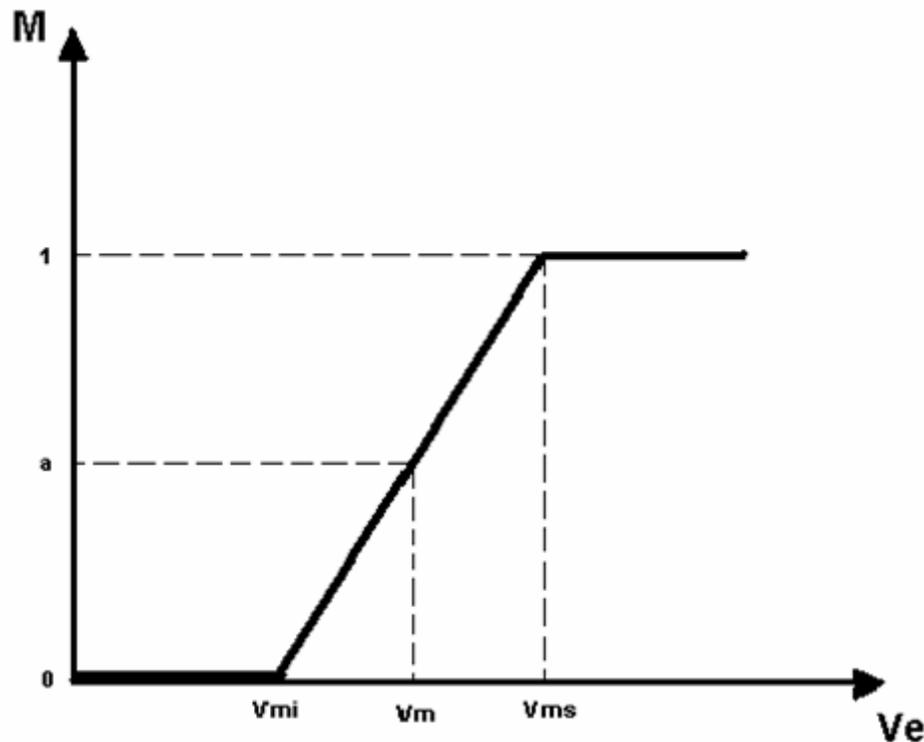
$$ar + pmej br + ac + pmej bc \geq pmaj; j=1, 2, \dots, n$$

3) Restricción de no negatividad:

$$ar, br, ac, bc \geq 0$$

Utilizando el programa profesional Lindo pueden obtenerse los valores correspondientes ar, br, ac, bc y conformar así la recta general de regresión borrosa. A partir de esta recta genera y l mediante operaciones aritméticas sencillas podemos desglosar la recta superior e inferior borrosas.

Posteriormente se utiliza la función de pertenencia para cortar el espacio borroso que conforman estas rectas de regresión:



En dependencia de los valores comprendidos de 0 a 1, encontraremos el valor estimado borroso para el presupuesto que tenemos que determinar.

Existen nuevos enfoques basados en la teoría de los expertos para determinar el mismo valor esperado del presupuesto a partir de la regresión lineal borrosa.

Aplicación a una instalación hotelera de la provincia Santiago de Cuba

DATOS INICIALES

Años	Trimestres	Presupuesto mínimo USD	Presupuesto máximo USD	Presupuesto medio (V_m) USD
2007	1	379 180,00	427 938,00	403 559,00
	2	263 174,00	1 527 704,00	895 439,00
	3	222 403,00	428 219,00	325 311,00
	4	313 652,00	381 355,00	347 503,50
2008	1	249 039,00	439 906,00	334 472,50
	2	349 035,00	422 330,00	385 685,50
	3	379 845,00	641 065,00	510 455,00
	4	350 542,00	369 806,00	360 172,50

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO BORROSO

Años	Metodologías utilizadas	Ventas USD		(Real/Plan) * 100
		Plan	Real	%
2007	Utilización regresión lineal borrosa	1 249 933,00	1 279 045,60	102,33
	Método tradicional	1 511 461,00	1 279 045,60	84,62
2008	Utilización regresión lineal borrosa	1 183 943,00	1 200 899,85	101,43
	Método tradicional	1 001 634,00	1 200 899,85	119,89

Como se aprecia en la última tabla el método borroso supera al tradicional.

Conclusiones

1. *Queda demostrado, que utilizando los métodos actuales, la determinación del presupuesto en las instalaciones hoteleras, presenta imprecisiones en cuanto a su ejecución, debido, fundamentalmente, al carácter de total incertidumbre que presenta este indicador*

2. *La utilización del método borroso para la determinación del presupuesto en instalaciones hoteleras de la provincia Santiago de Cuba, permite acercarse mucho más al real obtenido con un porcentaje de error permisible.*

Recomendación

Confeccionar un sistema informático único, que permita la introducción de las técnicas borrosas en las instalaciones hoteleras de la provincia Santiago de Cuba.

Bibliografía

1. Brealey, Myers and Allen. Principios de Finanzas Corporativas. (8va. Edición) Mc Graw Hill/ Interamericana de España SAU. Año 2006.
2. Conjunto de Autores, «Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy, II Congreso», Vol. II Comunicaciones, Santiago de Compostela, España. 2006.
3. Conjunto de Autores, «Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy, III Congreso», Vol. III Comunicaciones, Santiago de Compostela, España. 2007.
4. Fred Weston and Thomas Copeland. Finanzas en Administración 9na. Edición. Mc Graw Hill Interamericana de México 1990. Conjunto de Autores, «Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy, I Congreso», Vol. I Comunicaciones, Santiago de Compostela, España. 2005.
5. Irene Pisón Fernández. Dirección y Gestión Financiera de la Empresa. Ediciones Pirámide. España. Año 2001.
6. Stephen Ross, Randolph Westerfield, Bradford Jordan. Fundamentos de Finanzas Corporativas. 2da. Edición. Clamadas S.L. Madrid. 1993.
7. Stephen Ross. Randolph Westerfield. Jeffrey Jaffe. Finanzas Corporativas. 5ta. Edición. Irwin Mc Graw Hill Interamericana., México, Año 2000.