



Año 25 No. 92
Octubre - Diciembre 2020

Revista Venezolana de Gerencia



UNIVERSIDAD DEL ZULIA (LUZ)
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Centro de Estudios de la Empresa

ISSN 1315-9984

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_ES

Área de equilibrio bajo el enfoque de la lógica borrosa en el sector de cerámica plana de Ecuador*

Luna Altamirano, Kléber Antonio**
Sarmiento Espinoza, William Henry***
Andrade Cordero, Celio Froilán****

Resumen

El objetivo de este estudio es explicar una herramienta novedosa para determinar un área de equilibrio a través de intervalos de confianza (bandas) con la finalidad de reducir la incertidumbre, desarrollando las técnicas del expertizaje y contraexpertizaje, se determinan límites para los costos fijos y variables para las empresas del sector cerámico en mención. En lo metodológico la investigación se enfoca al plano cuantitativo, por medio de herramientas de vanguardia propias de la lógica difusa, para el cálculo del área de equilibrio de mercado. Los resultados $Q_e = [19.065,67, 32.268,52]$ metros cuadrados de cerámica plana, explican que cualquier valor que se localice dentro de los límites superior e inferior de la banda o intervalo de confianza no obtiene pérdidas ni beneficios. Esta forma novedosa de cálculo, permitirá mejorar la gestión empresarial a través de una eficiente toma de decisiones a nivel de gerencia.

Palabras clave: Área de equilibrio; expertizaje y contraexpertizaje; lógica borrosa; intervalos de confianza.

Recibido: 01-07-2020 Aceptado: 17-09-2020

* El presente artículo pertenece al proyecto de investigación titulado: "Sistema de indicadores económico-financiero con base en la metodología de la lógica difusa para el impulso de la productividad, competitividad y sustentabilidad en el sector industrial de Cuenca-Ecuador", aprobado en la séptima convocatoria CIIT realizado por la Universidad Católica de Cuenca, para el período 2020-2022.

** Candidato a Doctor en Ciencias Sociales, mención Gerencia, de la Universidad del Zulia (Venezuela). Magister en Administración de Empresas, Mención Recursos Humanos y Marketing. Economista. Docente investigador, Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. E-mail: klunaa@ucacue.edu.ec, ORCID: <http://0000-0002-4030-8005>

*** Magister en Didáctica de las Matemáticas. Ingeniero Comercial. Docente investigador, Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. E-mail: wsarmiento@ucacue.edu.ec, ORCID: <http://0000-0003-4712-8688>

**** Candidato a Doctor en Ciencias Sociales, mención Gerencia, de la Universidad del Zulia (Venezuela). Magister en Administración de Empresas, Mención Recursos Humanos y Marketing. Ingeniero Comercial, Docente, Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Responsable del Centro de Capacitación y Actualización Profesional. E-mail: candrade@ucacue.edu.ec, ORCID: <http://0000-0003-2660-6783>.

Equilibrium area under blurred logic focus in Ecuador's flat ceramic sector

Abstract

The objective of this study is to design a novel tool to determine an equilibrium area through confidence intervals (bands) in order to reduce uncertainty, developing expertise and counter-expertise techniques, where limits for fixed costs are determined, and variables for the companies in the ceramic sector in question. In the methodological field, the research focuses on the quantitative plane, by means of avant-garde tools typical of fuzzy logic, for the calculation of the market equilibrium area. The results $Q_e = [19,065.67, 32,268.52]$ square meters of flat ceramic, explain that any value that is located within the upper and lower limits of the band or confidence interval does not obtain losses or benefits. This new form of calculation will allow improving business management through efficient decision making at the management level.

Keywords: Area of equilibrium; expertizaje y contraexpertizaje; fuzzy logic; confidence intervals.

1. Introducción

El sector industrial de la ciudad de Cuenca-Ecuador, ha sido considerado pilar fundamental en el desarrollo socioeconómico de esta urbe ecuatoriana, por ello se hace necesario entregar una herramienta de vanguardia que ofrece la lógica borrosa a empresas industriales de cerámica plana.

La realidad de las empresas del sector industrial de acuerdo a diagnóstico realizado, demuestra que determinan su equilibrio de producción (determinado lote) a través de la técnica del punto de equilibrio. Cálculo lleno de incertidumbre, donde predomina la inexactitud ante un resultado denota un dato incierto, lleno de vaguedad e imprecisión.

Ante este cálculo tradicional, donde se igualan costos e ingresos para la fabricación de un nuevo diseño de cerámica plana, iguala según afirma

Baca (2013:179), el nivel de producción con los ingresos por ventas, es decir, son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables. Afirmación reforzada por Bazzani y Cruz (2008:312) al establecer que el punto de equilibrio es determinado al relacionar los costos y gastos fijos con relación al margen de contribución. Son enfoques tradicionales, asumidos por las organizaciones del sector de cerámica plana.

En este sentido, se plantea como objetivo de la presente investigación, introducir y explicar es este sector el empleo de una herramienta considerada novedosa para determinar un área de equilibrio a través de intervalos de confianza (bandas) que reducen la incertidumbre. Se implementan técnicas del expertizaje y contraexpertizaje, para determinar límites para los costos fijos y variables en las empresas del sector cerámico en mención. Así, cualquier

valor posible deberá estar dentro de los límites inferior o superior (bandas)¹ tratando de reducir la incertidumbre.

Desde el plano metodológico, el estudio se vincula con el enfoque cuantitativo, donde se desarrollan herramientas novedosas que ofrece la lógica borrosa. La aplicación de intervalos de confianza para determinar con mayor exactitud un umbral de rentabilidad a través de un área de equilibrio, para ello se aplica la teoría de subconjuntos borrosos como el expertizaje y contraexpertizaje, actuando con límites para cada uno de los costos (fijos y variables). Cualquier valor localizado dentro de esta área la empresa, no obtendrá pérdida ni ganancia en la producción y comercialización de un nuevo diseño de cerámica plana.

Se consideró una población finita el sector industrial cerámico, conformada por cuatro empresas industriales de cerámica plana, no se calcula muestra por su accesibilidad para la investigación, su información se obtuvo a través del censo. La aplicación de estas herramientas de avanzada que ofrece la lógica borrosa conocida también como lógica difusa, tiene el propósito de acotar la incertidumbre en la determinación de este tipo de indicador económico.

Con este nuevo aporte entregado a las empresas del sector industrial y muy en especial de la cerámica plana de la ciudad de Cuenca-Ecuador, apoyados en la lógica borrosa, se espera potenciar la gestión empresarial a través de un mejor proceso de toma de decisiones a nivel de la alta gerencia. Es inevitable la aplicación de la lógica borrosa a los

problemas de la gestión económica y financiera crezca en importancia en los próximos años (Gutiérrez, 2006:84), siendo la razón por la cual, la incursión de la lógica difusa en los esquemas que tradicionalmente han sido utilizados para enfrentar los problemas de decisión en el ámbito de la actividad empresarial, es cada vez más amplia, enriqueciendo la ciencia administrativa (Muñoz y Avilés, 2014:69).

2. Punto de equilibrio y lógica borrosa: Precisiones teóricas

Desde la concepción técnica, se sabe que el punto de equilibrio o umbral de rentabilidad, es la unión entre los costos fijos y variables, punto donde la empresa no obtiene rentabilidad en la producción de bien o generación de servicio. Bravo y Ubidia (2013:289), aseveran que el punto de equilibrio, es el punto en el cual el volumen de ventas es igual a los costos totales, por lo tanto, la empresa no genera ni utilidad ni pérdida ($VV = CT$). Para, Buenaventura (2002) el tratamiento de los costos operativos de una organización y su análisis con relación al punto de equilibrio, sirve como punto de inicio para el desarrollo del tratamiento del apalancamiento operativo, financiero y el apalancamiento combinado.

Algunas investigaciones realizadas desde la visión del equilibrio de mercado, parten sus análisis desde la perspectiva de un punto en el plano cartesiano (abscisa y ordenada), relacionando los costos con los ingresos. Entre estos

¹ Casanovas y Fernández (2003:20) definen a un intervalo de confianza como un dato incierto que sirve para predecir el valor de cierta variable entre dos extremos, uno inferior y uno superior.

estudios, López (1986) describe el punto de equilibrio como herramienta de control, define sus componentes y describe otros aspectos importantes que conllevan a controlar eficazmente los diversos aspectos de la empresa. Siendo para Toro (2010:15) el punto de equilibrio aquel que se define como la cantidad del producido tal que iguala los ingresos totales con los costos totales, lo cual equivale a decir que es el volumen de producido para el cual el ingreso operacional es cero.

Ahora bien, esta concepción tradicional de concebir el punto de equilibrio se potencia al aplicar herramientas emergentes, como lo es la lógica borrosa o lógica difusa. Esta herramienta, se orienta a reducir la incertidumbre de una manera más objetiva, rompiendo la ambigüedad y la subjetividad en la información, y con ello reforzar, el suceso a futuro entregando un cálculo con mayor seguridad.

Aguar (2004) explica que los contextos de incertidumbre se especificarían, por el acontecimiento de que no sólo se desconoce el efecto final, sino que no se puede predecir tampoco, en términos de probabilidades objetivas. Rico y Tinto (2008) expresan que los sistemas de lógica borrosa al ser más flexibles y aceptar la imprecisión, la subjetividad y la vaguedad (incertidumbre) de los datos, permiten obtener soluciones efectivas para apoyar, de manera apropiada, la toma de decisiones.

La lógica borrosa nace a través de Zadeh (1965), Catedrático de la Universidad de Berkeley, quien delineó el concepto general de conjunto difuso y su función de pertenencia, rompiendo esquemas en términos de subjetividad, ambigüedad e imprecisión, tratando de reducir la incertidumbre con la finalidad

de obtener resultados más reales. Reig y González (2002:436) sostiene que la lógica borrosa se revela como un instrumento muy potente... al permitir, por un lado, recoger la incertidumbre generada por el entorno de la empresa, y por el otro, tratar la subjetividad que implica toda opinión de expertos. Para el autor Kosko (1995) la lógica borrosa, establece conceptos relativos de la realidad, precisando grados variables de pertenencia y siguiendo patrones de razonamiento similares a los del pensamiento humano.

Apoyados y basados en esta técnica de la lógica borrosa, Aguilar et al., (2003) presentan su estudio para la solución simultánea del modelo borroso propuesto para el cálculo de los puntos de equilibrio, presumiendo una relación borrosa precio-oferta y una relación precio-demanda lineal no borrosa, para luego establecer totalmente borrosa. Por su parte, Luna et al., (2017) muestran el equilibrio de mercado a través de un área de equilibrio para determinar la cantidad mínima a producir y vender una bota para dama, desarrollando la teoría de los subconjuntos borrosos como el expertizaje y contraexpertizaje a través de intervalos de confianza, en donde cualquier valor posible represente un equilibrio, es decir, no exista ni beneficio ni pérdida para la empresa.

El impulso a emplear herramientas novedosas para determinar con mayor exactitud indicadores de rentabilidad dentro de una organización, en este caso al encontrar un área de equilibrio se evidencia un valor agregado o aporte a la ciencia, ya que para ello aplican técnicas propias de la lógica difusa como el expertizaje y contraexpertizaje, permitiendo romper la subjetividad, vaguedad y reducción de la incertidumbre en el cálculo tradicional.

Pero quienes dan mayor impulso y relevancia a la lógica borrosa, son los autores Kaufmann y Gil (1987), afirmando a un número borroso como una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza, dentro de su obra Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre, entregando de esta manera un gran aporte a la comunidad científica.

3. Área de equilibrio bajo el enfoque borroso en la industria de la cerámica plana

El desarrollo industrial cuencano, ha sido gracias al fomento de capitales propios cuyas inversiones apoyaron al crecimiento de la productividad para la sustentabilidad de este sector industrial, con lo cual Cuenca pudo impulsar su progreso y diversificar su actividad productiva.

La industria de cerámica plana en el Ecuador, se encuentra localizada en la zona regional 6, integrada por las provincias de Cañar, Morona Santiago y Azuay, en esta última provincia se centra su mayor desarrollo. Su actividad, se concentra en las cuatro únicas empresas de cerámica plana localizadas en la ciudad de Cuenca, pertenecientes a dos grupos industriales, el Grupo Peña con Graiman Cía. Ltda., y el Grupo Eljuri con C.A. Ecuatoriana de Cerámica, Italpisos S.A. y Rialto S.A.

Este sector industrial, es considerado como la tercera actividad manufacturera principal de la

provincia del Azuay, seguido de la producción de muebles de madera y de la metalmecánica de línea blanca (Superintendencia de compañías, valores y seguros, 2019) (SUPERCAS), en la ciudad de Cuenca-Ecuador, capital de la provincia del Azuay, considerada como ciudad de grandes industrias, se establecen cuatro industrias de cerámica planas, las más grandes y únicas del país.

El sector y la cadena de cerámica que lo constituye, incluye los productos resultantes de la fabricación industrial de artículos de barro, loza y porcelana, productos que hacen parte del sector productor de minerales no metálicos que al igual que los productos de vidrio y de cemento, y se encuentran agrupados en el sector CIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme). La importancia de la cerámica dentro de la industria radica en su estrecho vínculo con el sector de la construcción; proporcionando productos empleados en el revestimiento de pisos y paredes, así como productos de porcelana sanitaria, cerámica y porcelanato para pisos y paredes, complementando su producción con sanitarios, griferías y cenefas.

El sector cerámico en Ecuador está altamente concentrado; más de 40% de la producción y venta pertenece al grupo empresarial GRAIMAN CÍA. LTDA, seguido del 21% que se atribuye C.A. ECUATORIANA DE CERAMICA, el 20% corresponde a RIALTO S.A y el restante 14% a la empresa ITALPISOS S.A. (Cuadro 1)

Cuadro 1 Participación de mercado de la industria de cerámica plana (2018)

Empresas de Cerámica Plana	Ingresos por ventas (US\$)	Participación en el mercado (%)
Graiman Cía. Ltda.	78.692.726,93	45
C.A. Ecuatoriana De Cerámica	37.087.112,50	21
Rialto S.A.	35.565.239,82	20
Italpisos S.A.	24.626.098,10	14
TOTAL	175.971.117,35	100

Fuente: Elaboración propia con información de la Superintendencia de Compañías (2020)

Sin embargo, este sector se enfrenta al desconocimiento de nuevas herramientas para el control económico y financiero, dejando abiertas posibilidades riesgosas en inversiones realizadas en nuevos proyectos de inversión. Por ello, a modo de ejemplo, se presenta el cálculo del área de equilibrio en la fabricación de un lote de cerámica plana de 50X50cm² de un modelo estándar, para ello se requiere información de los expertos funcionarios de las áreas de producción y comercialización de estas empresas con relación a los costos fijos y variables, los datos se presentan en intervalos de confianza (bandas), con esta novedosa forma de determinar el equilibrio de mercado, la gerencia podrá tomar decisiones más acertadas y oportunas en beneficio de la organización y del sector en el cual se encuentran inmersas.

Gutiérrez (2006:72) afirma: “Un número borroso asocia dos conceptos, el de intervalo de confianza que se halla ligado a la noción de incertidumbre y el de nivel de presunción ligado a la percepción del individuo, es decir, a la noción de valuación”. Toda información está llena de incertidumbre, vaguedad e

imprecisión, por ello se hace eminente la aplicación de la teoría del expertizaje y contraexpertizaje, con el propósito de reducir la incertidumbre en la información obtenida. Por lo expuesto los autores D’Negri y De Vito (2006:128) afirman que la lógica difusa se utiliza cuando la complejidad del proceso en cuestión es muy alta y no existen modelos matemáticos precisos para procesos altamente no lineales, y cuando se manejan definiciones y conocimiento no estrictamente definido (impreciso o subjetivo).

3.1. Teoría del expertizaje y contraexpertizaje

Luna y Sarmiento (2019:553), sostienen que el expertizaje es la consulta realizada a un grupo definido de expertos en afinidad con un determinado tema, con la intención de acotar la incertidumbre. Para el caso de la presente investigación, se consideran expertos, a los funcionarios de las áreas de producción, finanzas, comercialización y proyectos, quienes

entregan información sobre los costos unitarios para la fabricación de un metro cuadrado de cerámica, y este cómo influye en los precios de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación, en intervalos de confianza (bandas).

Con el propósito de reducir la entropía en la información obtenida, esta se sostiene en la escala endecadaria, herramienta muy útil que ofrece la lógica borrosa. Kaufmann y Gil Aluja (1989:26) explican que la introducción de una valuación matizada entre 0 y 1 permite hacer intervenir niveles de verdad en la noción de incidencia. (...) Valores de 0 a 1 (la llamada valuación endecadaria). Esta escala se presenta a continuación, tabla 1.

Tabla 1
Escala endecadaria

GRADO DE PRESUNCIÓN α	INCIDENCIA
0	No tiene influencia
0,1	Tiene mínima influencia
0,2	Tiene poca influencia
0,3	Tiene algo de influencia
0,4	Tiene una influencia regular
0,5	Puede influir como no puede influir
0,6	Tiene bastante influencia
0,7	Tiene una importante influencia
0,8	Tiene mucha influencia
0,9	Tiene muchísima influencia
1	Máxima influencia

Fuente: Elaboración propia

A partir de la escala endecadaria, se obtiene información de los expertos en fabricación de cerámica plana, estos son considerados profesionales con conocimientos y destrezas en las áreas de producción, comercialización y finanzas, sobre la incidencia entre los distintos valores de la banda [\$110, \$120], los resultados se obtienen a partir de la pregunta ¿qué influencia tiene los precios de 110 y 120 dólares, con relación a 1000 kg de caolín? Las respuestas de los diez y ocho encuestados se presenta en la siguiente tabla 2.

Tabla 2
Opinión de los expertos

N°	BANDA INFERIOR (Bi) 110 dólares	BANDA SUPERIOR (Bs) 120 dólares
1	0,3	0,8
2	0,1	0,7
3	0,1	1,0
4	0,0	0,9
5	0,3	0,8
6	0,5	1,0
7	0,3	1,0
8	0,4	0,6
9	0,0	0,9
10	0,2	1,0
11	0,0	1,0
12	0,3	0,8
13	0,3	0,9
14	0,3	1,0
15	0,6	0,9
16	0,1	0,7
17	0,4	0,8
18	0,3	1,0

Fuente: Elaboración propia

Se visualizan los resultados de la banda inferior (Bi) 0,0 se repite tres veces, 0,1 se repite tres veces, 0,2 una vez, y así sucesivamente dando un total de 18 expertos. Con relación a la banda superior (Bs) 0,6 se repite una vez, 0,7 dos veces, 0,8 cuatro veces, y así hasta llegar a la unidad, este proceso es únicamente con relación a la primera pregunta.

El siguiente paso es normalizar la serie, este consiste en dividir los valores de cada frecuencia relacionados a cada grado de presunción de la escala

endecadaria, entre el total de expertos (18), este proceso se realiza en cada banda, para la banda inferior (Bi) el valor $3 \div 18 = 0,17$; $3 \div 18 = 0,17$; y, $1 \div 18 = 0,06$, así sucesivamente; igualmente para la banda superior (Bs) $1 \div 18 = 0,06$; $2 \div 18 = 0,11$; y, $4 \div 18 = 0,22$, etc.

La acumulación de frecuencias, consiste en sumar los valores desde el final de la serie, deteniéndose cuando se obtiene la unidad, a partir de allí se considera uno a todos los demás valores. La tabla 3, denota lo explicado.

Tabla 3
Serie normalizada y acumulación de frecuencias

GRADO DE PRESUNCIÓN	FRECUENCIA		NORMALIZACIÓN DE LA FRECUENCIA		ACUMULACIÓN DE LA FRECUENCIA	
	(Bi)	(Bs)	(Bi)	(Bs)	(Bi)	(Bs)
0,0	3	0	0,17	0,00	1,00	1,00
0,1	3	0	0,17	0,00	0,83	1,00
0,2	1	0	0,06	0,00	0,67	1,00
0,3	7	0	0,39	0,00	0,61	1,00
0,4	2	0	0,11	0,00	0,22	1,00
0,5	1	0	0,06	0,00	0,11	1,00
0,6	1	1	0,06	0,06	0,06	1,00
0,7	0	2	0,00	0,11	0,00	0,94
0,8	0	4	0,00	0,22	0,00	0,83
0,9	0	4	0,00	0,22	0,00	0,61
1,0	0	7	0,00	0,39	0,00	0,39
TOTAL	18	18	1,00	1,00		

Fuente: Elaboración propia

Los autores, Rico y Tinto (2010:133) afirman que el contraexpertizaje es un procedimiento aritmético con base en los subconjuntos borrosos que permite disminuir la entropía en las variables o categorías estudiadas mediante la

aplicación de la fórmula: $E_i + ((E_s - E_i) \times \text{expertón})$. Dentro de la presente investigación, se estima la banda inferior y superior, expresada por [Bi-Bs], a cada valor encontrado en la acumulación de frecuencias de la tabla 3, se le conoce

con el nombre de expertón.

Partiendo de la banda de precios [\$110, \$120], relacionado al caolín como una de las materias primas para la fabricación de cerámica plana, y aplicando la fórmula del contraexpertizaje se obtiene:

$$B_i + ([B_s - B_i] \times \text{expertón})$$

$$110 + ([120 - 110] \times \text{expertón})$$

$$110 + (10 \times \text{expertón}).$$

La aplicación de esta fórmula, se lo realiza a cada valor perteneciente

a cada una de las filas del grado de presunción, una vez concluido con este cálculo, se suman cada una de las columnas correspondientes a las bandas contraexpertizadas, el total se divide entre 10, es dato corresponde al total de números desde 0,1 hasta 1,0, sin considerar el 0,0, el resultado del nuevo intervalo de confianza es [\$112,50, \$118,78], con la aplicación de esta herramienta, queda demostrado la reducción de la banda con relación a la original. Todo este proceso, se detalla en tabla 4.

Tabla 4
Valores contraexpertizadas

GRADO DE PRESUNCIÓN	ACUMULACIÓN DE LA FRECUENCIA (expertón)		BANDAS CONTRAEXPERTIZADAS	
	(Bi)	(Bs)	(Bi)	(Bs)
0,0	1,00	1,00	120,00	120,00
0,1	0,83	1,00	118,33	120,00
0,2	0,67	1,00	116,67	120,00
0,3	0,61	1,00	116,11	120,00
0,4	0,22	1,00	112,22	120,00
0,5	0,11	1,00	111,11	120,00
0,6	0,06	1,00	110,56	120,00
0,7	0,00	0,94	110,00	119,44
0,8	0,00	0,83	110,00	118,33
0,9	0,00	0,61	110,00	116,11
1	0,00	0,39	110,00	113,89
	TOTAL		1125,00/10	1187,78/10
	NUEVA BANDA		112,50	118,78

Fuente: Elaboración propia

Este proceso, se lo puede volver a realizar tantas veces sean necesarias siguiendo estos pasos. Con la aplicación de esta herramienta se trata de reducir la entropía existente en el intervalo de confianza (Bandas). Para el presente

estudio, se desarrolló estas técnicas del expertizaje y contraexpertizaje para cada uno de los costos de producción necesarios para la fabricación de un lote de cerámica de la dimensión de 50 X 50 cm², con ello se trata de reducir la

imprecisión, subjetividad e incertidumbre de la información.

Esta técnica, permite obtener cálculos con mayor exactitud, en donde los gerentes de las distintas áreas, podrán visualizar con mayor precisión costos más reales para la factibilidad de producción de esta nueva cerámica, con ello la alta gerencia podrá tomar decisiones efectivas para ampliar la visión en la fabricación de nuevos diseños de cerámica y así ser más competitivos en el mercado local, nacional e internacional.

3.2. Área de Equilibrio

La producción de cerámica plana para un mes, está determinado en la banda [93.500, 95.000] metros cuadrados de la dimensión de 50 X 50 cm², esta información se obtiene de los funcionarios expertos del sector cerámico a través de los instrumentos propios de la lógica difusa, para el cálculo del área de equilibrio en base a los costos fijos y costos variables unitarios, estos se presentan en las tablas 5 y 6.

Tabla 5
Costos fijos mensuales

COSTOS FIJOS	(Bi)	(Bs)
Mano de obra indirecta	85000	87000
Agua	1200	1300
Teléfono	560	600
Internet	260	300
Depreciación maquinaria	11500	12000
Depreciación equipo de computo	850	900
Depreciación muebles y enseres	1050	1150
Depreciación herramientas	1200	1300
TOTAL, COSTOS FIJOS	101620	104550

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6
Costos variables unitarios

COSTOS VARIABLES	COSTO UNITARIO Kg	NUEVAS BANDAS	(Bi)	(Bs)	
MATERIA PRIMA	1000				
Caolin	2,50	112,50	118,78	1,125	1,188
Arcilla	1,80	100,00	105,23	0,720	0,758
Feldespató	1,41	55,00	62,80	0,310	0,354

Cont... Tabla 6

Colorantes	0,10	25,00	32,40	0,010	0,013
Talco	0,15	30,00	34,20	0,018	0,021
Cuarzo	0,02	32,00	37,20	0,003	0,003
Esmalte	0,02	50,00	57,30	0,004	0,005
SUBTOTAL				2,19	2,34
MANO DE OBRA DIRECTA					
Formulación-pesaje		104720	110200	1,12	1,16
Molienda		84150	95000	0,90	1,00
Atomización		127160	132050	1,36	1,39
Prensado		114070	119700	1,22	1,26
Secado		115005	118750	1,23	1,25
Humectación		140250	161500	1,50	1,70
Esmaltado		46750	57000	0,50	0,60
Horneador		272085	281200	2,91	2,96
Clasificador		70125	76000	0,75	0,80
TOTAL, COSTOS UNITARIOS				13,68	14,46

Fuente: Elaboración propia

Los costos totales unitarios de producción, es el resultado de la sumatoria de los costos fijos unitarios más los costos variables unitarios, representado en la banda [\$14,75, \$15,58], a estos costos se les incrementa la rentabilidad que está comprendida entre [20%, 22%], información suministrada por expertos

financieros de las industrias de cerámica plana, el precio de venta en el mercado de este tipo de cerámica, está entre [\$17,70, \$19,01]. Para calcular el área de equilibrio, se aplica la siguiente fórmula.

$$Q_e = \frac{[CF_0, CF_1]}{[p_0, p_1] - [CV_0, CV_1]}$$

(Ecuación 1)

Reemplazando los valores en la fórmula se tiene.

$$Q_e = \frac{[101620, 104550]}{[17.70, 19.01] - [13.68, 14.46]}$$

(Ecuación 2)

La operación de la resta, entre intervalos de confianza parte de la siguiente regla.

$$[a_1, a_2] (-) [b_1, b_2] = [a_1 - b_2, a_2 - b_1]$$

$$Q_e = \frac{[101620, 104550]}{[17.70 - 14.46, 19.01 - 13.68]}$$

$$Q_e = \frac{[101620, 104550]}{[3.24, 5.33]}$$

(Ecuación 3)

La división de intervalos de confianza, se debe ajustar a la siguiente regla.

$$[a_1, a_2] (:) [b_1, b_2] = \left[\frac{a_1}{b_2}, \frac{a_2}{b_1} \right]$$

$$Q_e = \left[\frac{101620}{5.33}, \frac{104550}{3.24} \right]$$

$$Q_e = [19.065, 67, 32.268, 52]$$

(Ecuación 4)

La cantidad de equilibrio, está representado por la banda [19.065,67, 32.268,52], metros cuadrados de cerámica plana, esto significa la producción mínima que deberá realizar la empresa de cerámica plana.

A través de la cantidad de equilibrio, y con los precios unitarios, se determina los ingresos en equilibrio, para ello se sigue la siguiente regla.

$$[a_1, a_2] (*) [b_1, b_2] = [a_1 * b_2, a_2 * b_1]$$

$$[19.065, 67, 32.268, 52] (*) [\$17, 70, \$19, 01]$$

(Ecuación 5)

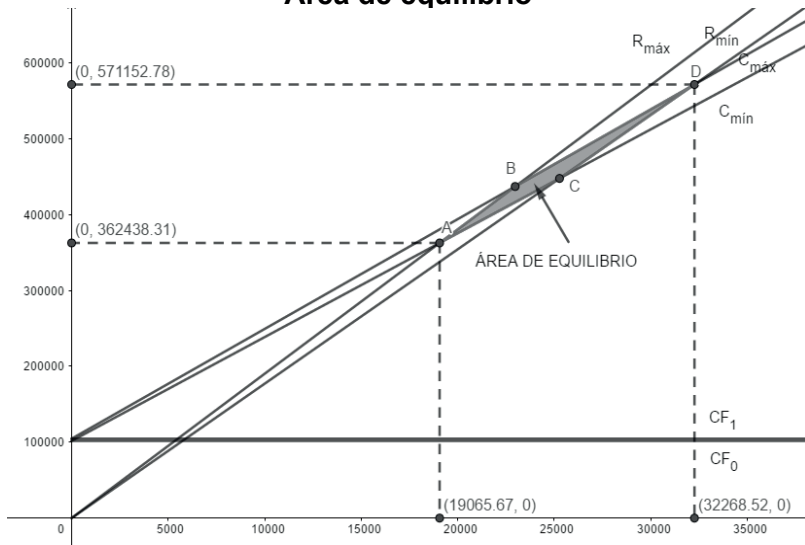
Realizando la operación, se tiene.

$$[\$362.438, 31, \$571.152, 78]$$

La información obtenida, representa los ingresos mínimos y máximos que se obtendrá dentro del área de equilibrio, en la producción de cerámica plana de la dimensión de 50 X 50 cm².

Para visualizar de mejor manera el área de equilibrio, se presenta el siguiente gráfico 1.

Gráfico 1
Área de equilibrio



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 1, el área de equilibrio está representado por el paralelogramo comprendida entre los puntos ABCD, esto representa los niveles mínimo y máximo de producción para cubrir los costos, que estará entre los intervalos [19.065,67, 32.268,52] metros cuadrados. Este cálculo permite explicar que cualquier valor dentro de esta área estará en equilibrio, ya no se trata de un punto de equilibrio, rompe la subjetividad de la deducción tradicional, abre una nueva visión de estimar este indicador por medio de instrumentos novedosas propios de la lógica difusa.

Partiendo del desarrollo de herramientas de vanguardia que ofrece la lógica borrosa como parte metodológica:

1. El precio de 1000 kg de caolín se encontraba al inicio de la producción

en el mercado, entre el intervalo [110, 120], desarrollando la técnica del expertizaje en base a la opinión de los expertos en mercadeo, se determinó el expertón para cada uno de los valores del nivel de presunción, con ello se aplicó el contraexpertizaje con el propósito de acotar la entropía entre los valores, llegando a obtener precios más reales representados en la banda [112,50, 118,78] con relación a la materia prima del caolín, esta técnica se empleó para el resto de materias primas, llegando a obtener costos fijos mensuales y los costos variables, representado por los siguientes intervalos [101.620, 104.550]; y [13,68, 14,46].

2. El desarrollar las técnicas del expertizaje y contraexpertizaje,

permite obtener valores con mayor nivel de presunción, es decir en este caso, costos de producción con precios ideales y con aproximación a la exactitud, permitiendo que el precio de venta del producto terminado sea más asequible, competitivo y por ende aceptado en el mercado local, nacional e internacional.

3. A partir de la estimación de costos fijos y variables, se determina el área de equilibrio tanto en cantidad como en ingresos, estos intervalos están comprendidos entre las bandas [19.065,67, 32.268,52] metros cuadrados, y [\$362.438,31, \$571.152,78]. Esta nueva forma de cálculo del equilibrio de mercado, es una técnica que conlleva a planear estrategias que permitan alcanzar algo más que el punto de equilibrio, cualquier valor que se encuentre dentro de estos intervalos tanto en cantidad como en ingreso, la producción de este producto no representa ni pérdida ni ganancia.
4. A través del área de equilibrio, la gerencia podrá medir con mayor exactitud la eficiencia de operación, análisis y control de los estados financieros, con la finalidad de tomar decisiones para regular de manera correcta los procedimientos y políticas de la empresa.

4. Conclusiones

La aplicación de la lógica borrosa con la utilización de las técnicas del expertizaje y contraexpertizaje, a través de intervalos de confianza (Bandas), ha permitido una nueva forma de cálculo de equilibrio de mercado, este modelo permite operar con límites dentro de los costos fijos y variables, en donde la

incertidumbre actúa dentro de un área de equilibrio, en donde cualquier valor dentro de este intervalo la empresa no obtiene pérdidas ni beneficios, es decir se determinan cantidades a ser producidas, con el propósito de obtener mayor utilidad.

Con el apoyo de estas herramientas de vanguardia, la gestión de la incertidumbre se le puede deslumbrar desde otro grado de análisis, este nuevo modelo permite dejar de lado el cálculo tradicional, apartando la imprecisión o vaguedad de la información, con ello se demuestra la importancia de estos instrumentos de avanzada para tratar de mitigar las dificultades económicas y financieras consideradas dentro de las organizaciones.

El área de equilibrio permite a los directivos y gerencia de las empresas del sector cerámico de Cuenca-Ecuador, tomar decisiones importantes en sus organizaciones con la finalidad de reducir los riesgos en la inversión de capitales en nuevos emplazamientos, el análisis de equilibrio es importante para conocer con precisión que productos no son rentables para la empresa, conllevando a tomar decisiones gerenciales más eficientes, una decisión importante sería agregar valor a los nuevos diseños de productos que comercializan en la actualidad. La información financiera oportuna es clave para la gerencia, ya que esta impide la generación de riesgos en la producción y comercialización de productos.

Con esta nueva forma de determinar el equilibrio de mercado, las empresas que conforman el sector de cerámica plana de la ciudad de Cuenca-Ecuador, mejoraran su análisis de rentabilidad. Desde el ámbito gerencial la toma de decisiones se enmarcaría de manera más eficiente para una excelente

gestión empresarial. Se demuestra la importancia del **cálculo y análisis** del área de equilibrio, en donde se reconoce la utilidad de esta nueva forma de cálculo apoyado en herramientas que ofrece la lógica difusa para una apropiada toma de decisiones a nivel de gerencia.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, A., Lechuga, J., & Peña, O. (2003). Aplicaciones de un modelo borroso para el cálculo de puntos de equilibrio. *Análisis Económico*, XVIII (39), 185-200.
- Aguar, F. (2004). Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos. *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, (8), 139-160.
- Baca, G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. 7ma edición. Mc Graw Hill.
- Bazzani, C., & Cruz, E. (2008). Análisis de riesgo en proyectos de inversión un caso de estudio. *Scientia et Technica*, 14(38), 309-314.
- Bravo, M., & Ubidia, C. (2013). *Contabilidad de Costos*. 3ra Edición. Editora Escobar Impresores.
- Buenaventura, G. (2002). El estudio de apalancamientos como metodología de análisis de la gestión en la empresa. *Estudios Gerenciales*, 18(82), 65-91.
- Casanovas, M., & Fernández, A. (2003). *La gestión de la tesorería en la incertidumbre*. Ediciones Pirámide.
- D'Negri, C., & De Vito, E. (2006). Introducción al razonamiento aproximado: lógica difusa. *Revista Americana de Medicina Respiratoria*, 6(3) 126-136.
- Gutiérrez, J. (2006). Aplicación de los conjuntos borrosos a las decisiones de inversión. *Ad-minister Revista de la Escuela de Administración*, (9), 62-85.
- Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Barcelona: Hispano-Europea.
- Kosko, B. (1995). *Pensamiento borroso: la nueva ciencia de la lógica borrosa*. Barcelona, España: Editorial Crítica.
- López, P. (1986). El punto de equilibrio: herramienta de control. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 1(1), 25-36.
- Luna, K., Sarmiento, W., & Cisneros, D. (2017). Equilibrio de mercado bajo incertidumbre para la fabricación de una bota de dama. Caso Cantón Gualaceo Provincia del Azuay. *Compendium*, 20(39).
- Luna, K., & Sarmiento, W. (2019). Evaluación económica bajo el enfoque difuso: Caso industrias de la ciudad de Cuenca-Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(86), 547-562.
- Muñoz, M., & Avilés, E. (2014). La incorporación de la lógica difusa al modelo Black-Scholes, para la determinación del precio de la opción cambiaria mexicana. *Revista Internacional Administración y Finanzas*, 7(7), 55-73.
- Reig, J., & González, J. (2002). Modelo borroso de control de gestión de materiales. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 31(112), 431-459.
- Rico, M. y Tinto, J. (2008). Matemática borrosa: algunas aplicaciones en las ciencias económicas, administrativas y contables. *Administrativas y contables*, (52), 199-214.
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2019). <https://>

Área de equilibrio bajo el enfoque de la lógica borrosa en el sector de cerámica plana de Ecuador

Luna Altamirano, Kléber Antonio; Sarmiento Espinoza, William Henry y Andrade Cordero, Celio Froilán

www.supercias.gob.ec/portalscvs/

Toro, F. (2010). *Costos ABC y Presupuestos*. Bogotá, Colombia: Eco ediciones.

Zadeh, L. A. (1965). *Fuzzy Sets and their applications to cognitive and decision processes*. London, Academic Press Inc.