



# Método neutrosófico para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra.

## Neutrosophic method for evaluation in the estimation of production costs in enterprises in the city of Ibarra.

Andrés Roberto León Yacelga <sup>1</sup>, Rita Azucena Díaz Vásquez <sup>2</sup>, and Diego Paúl Palma Rivera <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. [ui.andresleon@uniandes.edu.ec](mailto:ui.andresleon@uniandes.edu.ec)

<sup>2</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra, Ecuador. [ui.ritadiaz@uniandes.edu.ec](mailto:ui.ritadiaz@uniandes.edu.ec)

<sup>3</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Santo Domingo, Ecuador. [us.diegopalma@uniandes.edu.ec](mailto:us.diegopalma@uniandes.edu.ec)

**Resumen.** La gestión de costos de producción para emprendedores registrados en el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Ibarra representa una actividad importante para el desarrollo local. La implementación del Método Neutrosófico permitirá evaluar la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra. Dentro de los resultados se de la investigación subraya la importancia de la digitalización en la gestión empresarial y la necesidad de fortalecer el acceso a herramientas tecnológicas en sectores emergentes. Se concluye que la implementación de una aplicación contribuye significativamente a la eficiencia operativa y financiera de los emprendimientos locales. El desarrollo y evaluación de una aplicación móvil orientada a optimizar la gestión de costos de producción para emprendedores registrados en el (GAD) Municipal de Ibarra.

**Palabras Claves:** Método Neutrosófico, aplicación móvil, metodología ágil, costos de producción, gestión financiera, emprendimiento.

**Abstract.** The management of production costs for entrepreneurs registered with the Decentralized Autonomous Government (GAD) of Ibarra represents an important activity for local development. The implementation of the Neutrosophic Method will allow for the evaluation of production cost estimates for businesses in the city of Ibarra. The research results highlight the importance of digitalization in business management and the need to strengthen access to technological tools in emerging sectors. It is concluded that the implementation of an application contributes significantly to the operational and financial efficiency of local businesses. The development and evaluation of a mobile application aimed at optimizing production cost management for entrepreneurs registered with the GAD of Ibarra.

**Keywords:** Neutrosophic Method, mobile application, agile methodology, production costs, financial management, entrepreneurship.

### 1 Introducción

En Ecuador, aunque no existe un estudio nacional consolidado que reúna datos específicos, se sabe que el 99% de los emprendedores está conformado por micro y pequeñas empresas o asociaciones. Ante esta realidad, ha emergido en los últimos años una nueva corriente de emprendedores innovadores, definidos como aquellos que generan capital y beneficios mediante la creación de empresas, profesiones o proyectos innovadores.

Hoy en día, emprender conlleva riesgos significativos, desde el establecimiento de un negocio hasta su sostenibilidad a largo plazo. Los emprendedores se ven obligados a incorporar nuevas tecnologías y estrategias para ofrecer productos de calidad y con valor agregado. Sin embargo, la motivación para trabajar es especialmente baja entre los jóvenes, quienes enfrentan diversas dificultades diarias en sus negocios, como la baja rentabilidad, la inestabilidad de precios, la inseguridad laboral y el acceso limitado a créditos. Estas barreras convierten las estructuras comerciales en opciones poco atractivas para el relevo generacional dentro de las familias. A pesar de



estos desafíos, hay emprendedores que logran liderar a miles de personas en grandes iniciativas, contribuyendo al desarrollo económico local y demostrando resiliencia ante las adversidades, sin depender de terceros. Es alentador contar con un grupo de individuos que buscan nuevas oportunidades para crecer y prosperar.

La complejidad en el análisis de costos requiere la implementación de un sistema de información que facilite la evaluación de los registros contables, empleando herramientas tecnológicas para una mejor visualización y análisis financiero. En la actualidad, las herramientas tecnológicas están en constante evolución, y se han desarrollado múltiples líneas de investigación y recursos ciudadanos que permiten acceder de forma gratuita a información relevante sobre costos de producción.

De acuerdo con un informe de la [1], los costos directos abarcan todos los gastos relacionados con la adquisición de insumos, materiales, salarios y mano de obra asociados con la producción. Por otro lado, los costos indirectos son aquellos necesarios para el funcionamiento y mantenimiento del establecimiento. Las variaciones en la denominación de estos conceptos ayudan a identificar diferencias en la composición de costos entre establecimientos de características productivas similares. Por lo tanto, es fundamental que los emprendedores se organicen y comprendan la información y los factores productivos y comerciales para visualizar nuevos escenarios comerciales. Una vez que se realicen los cálculos de costos mensuales o anuales, será posible establecer precios de venta, estimar costos, fijar metas y evaluar la viabilidad del negocio. Además, como mencionan [2], el registro contable, que implica la recopilación y control diario de las operaciones comerciales, es una herramienta tecnológica diseñada para facilitar el procesamiento de las transacciones económicas de manera accesible.

Las aplicaciones móviles, que han incrementado el tiempo que las personas pasan en sus teléfonos, simplifican muchos procesos cotidianos, incluidas compras, comunicaciones y entretenimiento. Así, la implementación de estas aplicaciones se convierte en una estrategia poderosa para innovar, mantener la lealtad del cliente y fortalecer el posicionamiento de la marca [3].

## 1.1 Preliminares

La presente investigación analiza la forma en que los emprendedores realizan el cálculo del costo de sus productos, utilizando métodos manuales o que no cuentan con ninguna base científica, solamente en función de la experiencia adquirida por cada uno de ellos.



Figura 1. Investigación del cálculo de los costos de producción.

De acuerdo con [4] en su trabajo de investigación, La tecnología como una herramienta de apoyo para pymes y emprendedores en el entorno universitario, concluye que:

- Si el emprendedor no tienen experiencia con el uso de las tecnologías que ayudarían a su idea de negocios, es pertinente buscar la ayuda de especialistas u organismos quienes le pueden brindar información sobre las mejores formas de aprovechar los recursos tecnológicos para el éxito de su emprendimiento.
- Las universidades pueden apoyar al desarrollo económico local con actividades como son proyectos de vinculación, proyectos de investigación, prácticas preprofesionales y obtener productos de software útil para sus necesidades.

En cuanto al cálculo de los costos de producción, se puede respaldar en la investigación realizada por [5], quienes afirman que los gastos indirectos independientemente del tamaño de la empresa debe tomar en cuenta los gastos indirectos y gastos operacionales convertidos a horas para calcular de forma exacta ese rubro dentro del costo total de producción, aparte de las materias primas que son más fáciles de determinar.

Es importante para el gobierno a nivel nacional o local conocer el proceso de crecimiento de los pymes al volverse sistemas creadores de valor económico y con un porcentaje muy alto, en un 90% de los sectores productivos a nivel latinoamericano, como lo afirman [6], y con un registro de los emprendedores se pueden realizar acciones de apoyo efectivo.

## 2. Método para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra

El método propuesto en esta investigación basa su funcionamiento mediante Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico (NAHP, *Neutrosophic Analytic Hierarchy Process*) está estructurado en tres etapas: (I) Entrada; (II) Procesamiento; y (III) Salida de información. La etapa de entrada nutre los criterios de selección del método. Posteriormente en la etapa de procesamiento se implementa la evaluación multicriterio. La etapa de salida visualiza la inferencia propuesta por el método como resultado del proceso de evaluación, tal como muestra la figura 2.



Figura 2. Método neutrosófico para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra.

### 2.1 El Proceso Analítico Jerárquico Neutrosófico

La jerarquización de un problema permite descomponer el proceso decisional en criterios y subcriterios organizados de manera lógica y coherente. En este contexto, el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), introducido por Thomas Saaty en 1980 [7], se destaca como uno de los métodos más utilizados para la toma de decisiones multicriterio. Este enfoque metodológico facilita el análisis y la resolución de problemas complejos al estructurarlos en un formato jerárquico. En la parte superior de esta jerarquía se sitúa la meta principal a alcanzar al abordar el problema, mientras que los niveles inferiores presentan las diversas alternativas entre las que se debe decidir. Los niveles intermedios son fundamentales, ya que reflejan los atributos y criterios relevantes para la decisión, proporcionando así un marco estructurado para evaluar las diferentes opciones[8]. Esta organización no solo ayuda a visualizar las relaciones entre los elementos involucrados en el proceso decisional, sino que también permite a los tomadores de decisiones analizar la importancia relativa de cada criterio mediante comparaciones pareadas [9, 10]. Al final, el AHP ofrece un resultado cuantitativo que guía a los decisores hacia la opción más adecuada, optimizando así el proceso de toma de decisiones en contextos que requieren la evaluación de múltiples factores.

AHP es un método que selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto. En esta estructura jerárquica, el objetivo final se encuentra en el nivel más elevado, y los criterios y subcriterios en los niveles inferiores [11-13]. La figura 3 muestra la estructura jerárquica de AHP [14, 15].



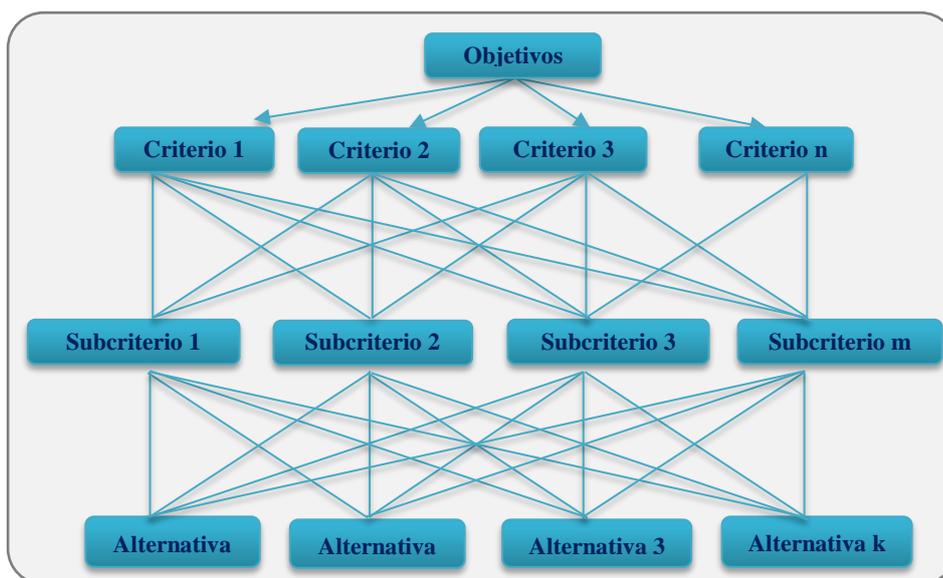


Figura 3. Proceso Analítico Jerárquico.

En una jerarquía típica el nivel más alto localiza el problema de toma de decisiones. Los elementos que afectan la toma de decisiones son representados en el nivel intermedio, ocupando los criterios los niveles intermedios. En el nivel más bajo se comprenden las opciones de decisiones [16, 17].

Una vez definida la estructura jerárquica, se comparan los criterios de cada grupo del mismo nivel jerárquico y la comparación directa por pares de las alternativas respecto a los criterios del nivel inferior [18-20]. Para ello se utilizan matrices de comparación pareadas usando una Escala Fundamental.

La comparación de las diferentes alternativas respecto al criterio del nivel inferior de la estructura jerárquica, como la comparación de los diferentes criterios de un mismo nivel jerárquico dan lugar a una matriz cuadrada denominada Matriz de Decisión.

### 2.2 Actividades del método neutrosófico para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra

Una vez identificado los criterios evaluativos, el método realiza un proceso de comparación entre criterios. Se establecen los niveles de importancia o ponderación asociados a los criterios. Se estiman por medio de comparaciones apareadas entre cada criterio. Esta comparación se lleva a cabo usando una escala, tal como expresa la ecuación (1) [21,24].

$$S = \left\{ \frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \right\} \tag{1}$$

En el caso de  $n$  atributos la comparación apareada del elemento  $i$  con el elemento  $j$  es colocado en la posición de  $a_{ij}$  de la matriz  $A$  de comparaciones apareadas, tal como se muestra en la ecuación (2).

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{1} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & \tilde{1} \end{bmatrix} \tag{2}$$

A partir del proceso de comparación se obtienen los valores recíprocos de estas comparaciones. Los valores obtenidos son colocados en la posición  $a_{ji}$  de  $A$ , con la finalidad de preservar la consistencia del juicio. El proceso de decisión debe comparar la importancia relativa de un elemento con respecto a un segundo, usando la escala de 9 puntos mostrada en la tabla 1.

Para el elemento 1 que fue calificado con fuerte dominancia sobre el elemento 2, se expresa como resultado en la posición  $a_{12}$ , se coloca un 5 y recíprocamente en la posición de  $a_{21}$  se coloca 1/5.

Tabla 1. La escala de Saaty traducida a una escala triangular neutrosófica.

Escala Saaty	Definición	Escala Triangular Neutrosófica
1	Igualmente influyente	$\tilde{1} = \langle (1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50 \rangle$
3	Ligeramente influyente	$\tilde{3} = \langle (2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70 \rangle$



Escala Saaty	Definición	Escala Triangular Neutrosófica
5	Fuertemente influyente	$\tilde{5} = \langle (4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20 \rangle$
7	Muy fuertemente influyente	$\tilde{7} = \langle (6, 7, 8); 0.90, 0.10, 0.10 \rangle$
9	Absolutamente influyente	$\tilde{9} = \langle (9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00 \rangle$
2, 4, 6, 8	Valores intermedio entre dos escalas cercanas	$\tilde{2} = \langle (1, 2, 3); 0.40, 0.65, 0.60 \rangle$ $\tilde{4} = \langle (3, 4, 5); 0.60, 0.35, 0.40 \rangle$ $\tilde{6} = \langle (5, 6, 7); 0.70, 0.25, 0.30 \rangle$ $\tilde{8} = \langle (7, 8, 9); 0.85, 0.10, 0.15 \rangle$

En la investigación de Saaty se estableció que el Índice de Consistencia (CI) debería depender de  $\lambda_{\max}$ , el valor propio máximo de la matriz. Definió la ecuación  $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ , donde  $n$  es el orden de la matriz. Además, definió la Relación de Consistencia (CR) con la ecuación  $CR = CI/RI$ , donde RI se relaciona en la Tabla 2.

Tabla 2. RI asociada a cada orden.

Orden (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Donde:

- Si  $CR \leq 0.1$  se considera que la evaluación de los expertos es suficientemente consistente y por lo tanto podemos proceder a utilizar NAHP.
- NAHP tiene como objetivo calificar criterios, subcriterios y alternativas, y clasificar cada alternativa de acuerdo con estos puntajes.
- NAHP también se puede utilizar en la evaluación de grupo. En tal caso, el valor final se calcula mediante la media geométrica ponderada, mediante las ecuaciones 3 y 4.

$$\bar{x} = \left( \prod_{i=1}^n x_i^{w_i} \right)^{1/\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3)$$

Si los pesos de los expertos suman uno, es decir  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ , la ecuación 3 se transforma en la ecuación 4.

$$\bar{x} = \prod_{i=1}^n x_i^{w_i} \quad (4)$$

### 3. Implementación del método para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra

El método propuesto para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra. La presente sección realiza una descripción de los resultados obtenidos de su implementación. Para la obtención de la información se emplea un enfoque multicriterio multiexperto [22], expresado como:

El grupo de criterios que caracterizan los casos para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra, tal que:

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}, m \geq 1$$

Para lo cual participan el grupo de expertos que intervienen en el problema de toma de decisiones, tal que:

$$E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}, n \geq 1$$

Mediante el conjunto de alternativas de decisión para el problema de toma de decisiones propuesto, tal que:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}, k \geq 1$$

Las alternativas para evaluar son las siguientes:

A<sub>1</sub>: Existe una alta demanda para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra.

A<sub>2</sub>: No existe una alta demanda para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra.



Para llevar a cabo un análisis exhaustivo sobre para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra. Este panel proporciona un marco sólido para abordar de manera integral las complejidades y dimensiones éticas asociadas con esta problemática en el contexto ecuatoriano. A partir del análisis realizado, se obtienen los principales criterios a tener en cuenta:

**Tabla 3.** Criterios evaluativos.

C	Criterio	Descripción
C <sub>1</sub>	Costos Directos	Incluye todos los gastos que se pueden atribuir directamente a la producción de bienes o servicios, como materias primas, mano de obra directa y costos de fabricación.
C <sub>2</sub>	Costos Indirectos	Incluye gastos que no se pueden asignar directamente a un producto específico, como costos de administración, alquiler de instalaciones y servicios públicos.
C <sub>3</sub>	Análisis de Mercado	Este criterio implica estudiar la demanda del producto en el mercado de Ibarra, así como la competencia y los precios de productos similares.
C <sub>4</sub>	Rentabilidad y Margen de Ganancia	Este criterio evalúa la viabilidad financiera del emprendimiento, considerando el margen de ganancia esperado sobre los costos totales.

Las tres matrices por pares obtenidas correspondientes a los criterios, una por experto, se resumen en la tabla 4. Los valores se expresan en forma de la escala dada en la tabla 1.

**Tabla 4:** Pares de comparación correspondientes a los criterios agregados dados por los expertos.

Alternativa	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
A <sub>1</sub>	$\hat{1}$	$\hat{3}$
A <sub>2</sub>	$\hat{3}^{-1}$	$\hat{1}$

La tabla 5, contiene la valoración media para el total de expertos correspondientes a los requisitos, uno por cada criterio.

**Tabla 5:** Matriz media nítida por pares correspondiente a los requerimientos dados por los expertos.

C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
C <sub>1</sub>	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$
C <sub>2</sub>	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$
C <sub>3</sub>	$\langle(4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$	$\langle(4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$
C <sub>4</sub>	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$	$\langle(4, 5, 6); 0.80, 0.15, 0.20\rangle$	$\langle(1, 1, 1); 0.50, 0.50, 0.50\rangle$

A partir de la aplicación de la ecuación 1, se aplica la ecuación 4 para convertir las matrices por pares en matrices nítidas. El CR obtenido fue 0.0012 que represente el valor agregado de los expertos. Se observa que es menor que 0.1. Mientras que, para las matrices de requerimientos, los CR son menores a 0.1 respecto a cada experto y cada criterio. La Tabla 6 resume los vectores prioritarios de los tres expertos para los criterios, aplicando la Ecuación 2 con pesos  $w_i = 1/3$  para  $i = 1, 2, 3$ .

**Tabla 6:** Promedio de vectores de prioridad obtenidos para cada criterio sobre los expertos y su orden.

Alternativas	Promedio sobre expertos de Criterios	Vectores Prioritarios	Orden
A <sub>1</sub>	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	1
A <sub>2</sub>	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	2

La Tabla 7 resume los pesos para cada requerimiento y el orden final.

**Tabla 7:** Los vectores de prioridad de requisitos y el orden final de requisitos.

Criterios	A <sub>1</sub> (0.90)	A <sub>2</sub> (0.40)	Vector de prioridad	Orden
C <sub>1</sub>	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	0.20	3
C <sub>2</sub>	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(2, 3, 4); 0.30, 0.75, 0.70\rangle$	0.40	1
C <sub>3</sub>	$\langle(6, 7, 8); 0.90, 0.10, 0.10\rangle$	$\langle(3, 4, 5); 0.60, 0.35, 0.40\rangle$	0.10	4
C <sub>4</sub>	$\langle(9, 9, 9); 1.00, 1.00, 1.00\rangle$	$\langle(3, 4, 5); 0.60, 0.35, 0.40\rangle$	0.30	2



De acuerdo con los resultados resumidos en la Tabla 7, los indicadores poseen un nivel de priorización que se ordenan de la siguiente manera:  $C_2 > C_4 > C_1 > C_3$ . Para el caso analizado, la evaluación de la alternativa  $A_1$  indica una alta demanda para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra.

#### 4. Análisis de los resultados

Con la investigación de campo al momento de observar el trabajo de los emprendedores, se procede a recolectar datos confiables con la ayuda de la ficha de observación sobre cómo interaccionan los fenómenos a investigar, recolectando todo tipo de información necesaria con respecto a los sujetos y la realidad donde ocurren estos hechos que serán de apoyo para generar nuevos conocimientos además de combinarlo con la técnica de la encuesta que permite recopilar y analizar los datos que se van a estudiar. Tal como lo menciona [23], la investigación de campo se apoya en información del objeto de estudio o de los involucrados en él, a partir de la indagación en el lugar de los hechos.

Se utilizó la ficha de observación que permite percibir los fenómenos y procesos para profundizar las particularidades del cálculo "artesanal" de los costos de producción, se identificaron los hechos para posteriormente determinar los inconvenientes obtener un precio de venta acorde a la realidad de lo invertido y la influencia del mercado en la determinación de los mismos.

La población tomada en cuenta para la presente investigación se basa en los emprendedores registrados en el GAD municipal de Ibarra

**Tabla 1:** Población de emprendedores registrados en el GAD municipal de Ibarra.

Personas	Número	Técnica
Técnico en desarrollo económico local	1	Entrevista
Emprendedores registrados en el GAD municipal de Ibarra	399	Encuesta
Total	400	

Debido a que la población de usuarios registrados en el GAD municipal de Ibarra sobrepasa los 100 individuos se procede a realizar el cálculo de la muestra de población finita, en donde se considera un margen de error del 5% y un nivel de confianza de 95% para que el resultado sea adecuado y se adapte mejor a las necesidades de la investigación.

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

Z: Nivel de confianza (95%)

P: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

Q: Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

e: Error de estimación máximo aceptado (5%)

N: Tamaño de la población

Conforme a los datos proporcionados por los directivos de la carrera de software se lograron obtener los siguientes resultados:

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,5 * 0,5 * 400}{(0,05)^2 (400 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n=197 \text{ emprendedores}$$

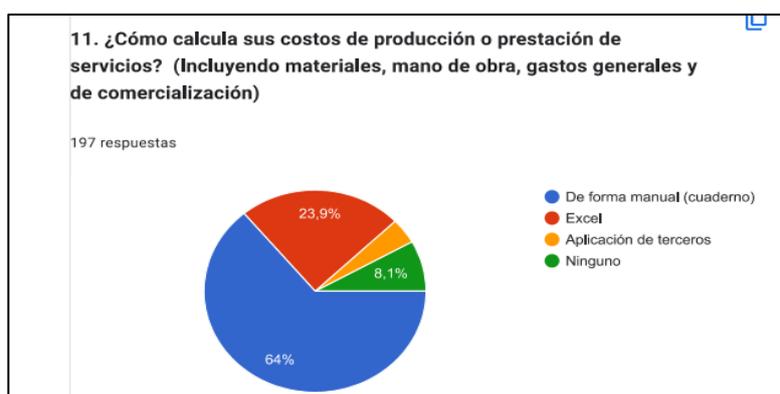
En el uso de los instrumentos de recolección de datos se usó la encuesta a través de un formulario de preguntas en Google forms, relacionadas directamente a los objetivos del estudio, las cuales se implementarán a partir del análisis de la información recolectada.

La entrevista se realizó a la técnica coordinadora de desarrollo económico local del GAD municipal de Ibarra, quien tienen el registro de los emprendedores y coordina las acciones de apoyo a los mismos, anteriormente se desarrolló una serie de preguntas las cuales ayudaron con sus respuestas para obtener información directa y así poder recolectar los datos necesarios del problema para indagar y posteriormente entregar una propuesta de solución.



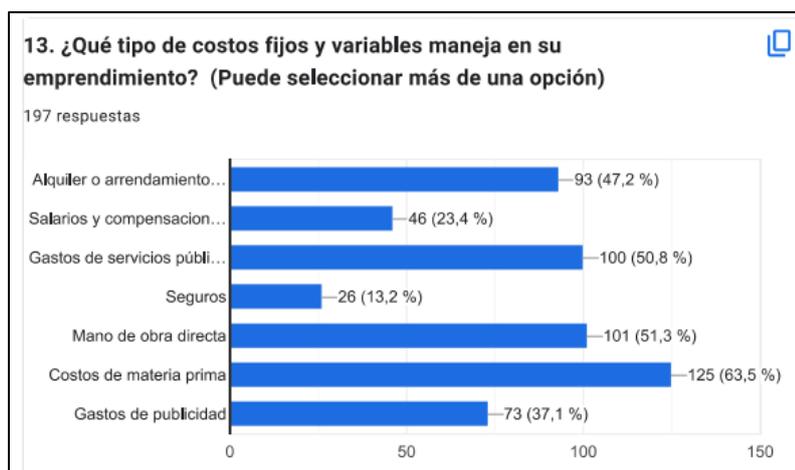
La ficha de observación se utilizó para registrar datos, como la manera en que los emprendedores realizan el cálculo de los costos de producción y a partir de ellos como realizan el cálculo del precio de venta para los clientes.

En cuanto a las encuestas realizadas, la mayoría de los de la población objeto del estudio considera que con la aplicación pueden calcular de forma metódica los costos de producción de sus mercancías y así poder tener un respaldo cierto a la hora de aplicar los precios de venta a sus productos. Existe diversidad de criterios en la percepción de las consideraciones para obtener los costos de producción, inclusive muchos de los emprendedores no toman en cuenta muchos costos indirectos, razón por la cual no tienen noción de si lo que están pidiendo por sus productos es un precio justo o injusto. El uso de la tecnología como apoyo en sus emprendimientos si bien es cierto es del beneplácito de la mayoría de emprendedores, más sin embargo, no todos manejan los dispositivos electrónicos de forma adecuada, por lo que es necesario incentivar una capacitación en el uso de los teléfonos móviles y así propender al uso adecuado de los dispositivos.



**Figura 4.** Método de cálculo de los costos de producción.

De las encuestas se desprende que la mayoría de emprendedores tienen una noción básica de los costos fijos y variables y necesitan del apoyo tecnológico para canalizarlos y tomarlos en cuenta dentro de una aplicación informática que permita llevar un control minucioso y detallado de todos los costos involucrados en la elaboración de sus productos, por lo que se han tomado en cuenta sus sugerencias y plasmarlas en la aplicación móvil a desarrollar.



**Figura 5.** Costos fijos y variables en los emprendimientos.

En las entrevistas con el área técnica del GAD municipal de Ibarra se identificaron las principales falencias de los emprendedores en cuanto a manejo de herramientas de apoyo para el cálculo de los costos de producción, la falta de conocimiento técnico para realizar dichos cálculos y la falta de un registro que permita llegar con ayuda técnica a los sectores vulnerables de la sociedad que realizan su emprendimiento sin ningún conocimiento más allá del producto que ofrecen.

## 5. Aplicación móvil desarrollada

La aplicación móvil desarrollada permite a los emprendedores registrados en el GAD municipal de Ibarra detallar los insumos, calcular costos fijos y variables, y generar reportes detallados de costos de producción. Los resultados preliminares obtenidos de las pruebas con usuarios mostraron una mejora significativa en la precisión y rapidez del cálculo de costos, así como una mayor comprensión de los componentes de costos entre los emprendedores. Los usuarios reportaron una reducción en el tiempo dedicado a la gestión de costos y un aumento en la confianza para tomar decisiones financieras.

La aplicación móvil implementada tiene por objetivo facilitar el proceso de cálculo de los costos de producción de los emprendedores y mejorar el proceso de toma de decisiones basados en datos reales. A continuación, se presentan algunas pantallas que muestran la facilidad y versatilidad de uso.

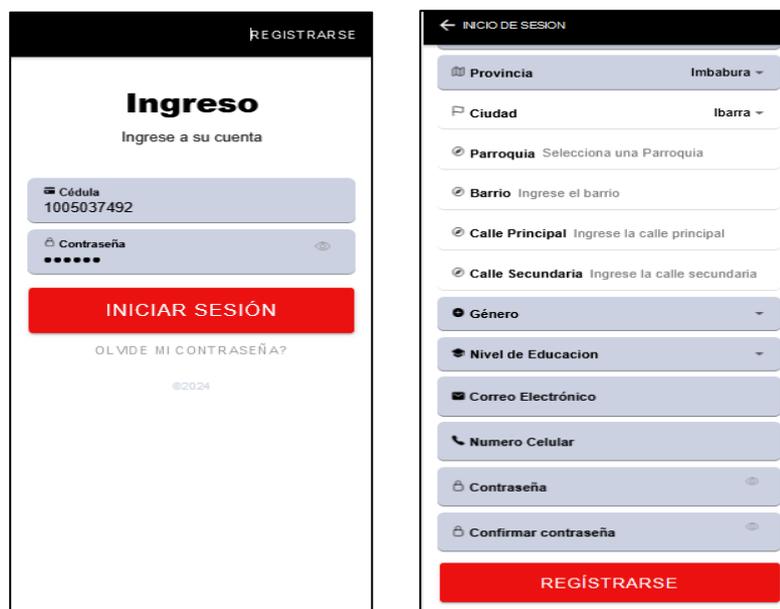


Figura 6. Acceso a la aplicación móvil para utilizar sus funciones.

Acceso a la aplicación con los datos básicos de los insumos o materias primas para realizar el cálculo de costos de los productos.



Figura 7. Costos de producción para emprendedores en la aplicación móvil.



El administrador tendrá una vista detallada de los productos que estén disponibles y además dispone de un buscador. También sobre de la barra de búsqueda dispone de un botón donde podrá agregar los productos nuevos para el cálculo de los costos de producción.

El desarrollo de una aplicación móvil representa un avance significativo para los emprendedores registrados en el GAD municipal de Ibarra, al proporcionar una herramienta accesible que optimiza la gestión de costos de producción. La metodología de desarrollo ágil ha permitido una rápida adaptación a las necesidades de los usuarios, asegurando una aplicación práctica y eficaz. Sin embargo, es crucial continuar con el monitoreo y la actualización de la aplicación para garantizar su relevancia y funcionalidad a largo plazo.

La importancia de esta herramienta para emprendedores que buscan apoyo tecnológico en el cálculo de costos de producción se refleja en los siguientes puntos:

**Automatización del Registro:** La aplicación facilita el registro de los usuarios en una base de datos, integrándolos en el sistema de apoyo que brinda la municipalidad de Ibarra. Esto incluye invitaciones a ferias, eventos y charlas que resultan muy útiles para su labor diaria.

**Gestión de Costos de Producción:** La herramienta permite a los emprendedores identificar gastos que antes pasaban desapercibidos al calcular el precio de venta de sus productos, ayudándoles a reflejar el verdadero costo de producción que deben asumir.

**Planificación de Gastos:** Los emprendedores pueden gestionar sus compras de materia prima de manera más eficiente al realizar un abastecimiento adecuado, asegurando que cuentan con la cantidad necesaria para llevar a cabo su actividad.

## 6. Conclusión

Los resultados obtenidos de la implementación del Método Neutrosófico para evaluación en la estimación de costos de producción en emprendimientos de la ciudad de Ibarra. La implementación de una aplicación contribuye significativamente a la eficiencia operativa y financiera de los emprendimientos locales.

Con el desarrollo de la aplicación móvil para el cálculo de costos de producción ha tenido un impacto positivo en la gestión comercial de los emprendedores, brindando apoyo logístico en la labor de cálculo y permitiendo que se concentren más en la producción de bienes con la calidad y cantidad adecuadas para satisfacer a sus clientes.

La aplicación se ha establecido como una herramienta esencial en el contexto actual de los emprendimientos. Facilita a los usuarios su integración en el cambio tecnológico que debe abarcar a toda la población, especialmente a aquellos emprendedores comprometidos con ofrecer productos de calidad y mantener un adecuado margen de ganancias.

Los usuarios finales han experimentado beneficios significativos gracias a esta aplicación móvil. La facilidad para calcular los costos de producción, la sugerencia de precios de venta y la disponibilidad de un listado de insumos necesarios para la elaboración de productos permiten a los emprendedores gestionar su labor comercial de manera más eficiente y alineada con los procedimientos financieros adecuados.

## Referencias

- [1] F. en Colombia, "Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura," Obtenido de <http://www.fao.org/colombia/noticias/detailevents/en/c/1198195>, 2019.
- [2] G. Cárdenas, and M. Daza, "Diccionario de contabilidad y sistemas de información," *México: Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas*, 2004.
- [3] A. Mazón Alonso, "Newsjacking como estrategia de marketing digital= Newsjacking as a digital marketing strategy."
- [4] R. V. R. Hernández, J. M. S. Escandón, A. L. Mendoza, and J. A. H. Izaguirre, "La tecnología: una herramienta de apoyo para pymes y emprendedores desde el entorno universitario," *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, vol. 24, no. 1, pp. 75-82, 2017.
- [5] I. Arias, M. Vallejo, and M. Ibarra, "Los costos de producción industrial en el Ecuador," *Revista espacios*, vol. 41, no. 7, pp. 8, 2020.
- [6] J. F. Castellanos Galeano, M. H. Loaiza, and C. A. Cuesta Iglesias, "Importancia de las TIC para la competitividad de las Pymes en Colombia," *Puente. Revista Científica*, 2016.
- [7] T. L. Saaty, *Toma de decisiones para líderes*: RWS Publications, 2014.
- [8] O. M. Cornelio, A. R. Rodríguez, W. L. S. Álava, P. G. A. Mora, L. M. S. Mera, and B. J. P. Bravo, "La Inteligencia Artificial: desafíos para la educación," *Editorial Internacional Alema*, 2024.
- [9] B. B. F. Omar Mar Cornelio, "Neutrosophic computational model for identifying trends in scientific articles using Natural Language Processing," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 84, pp. 134-145, 2025.



- [10] B. E. P. Sheila, Crespo-Berti, L.A., Fabiola, H.T.L., Cornelio, O.M., Turaeva, D., "Neutrosophic decision making using Saaty's AHP method and VIKOR," *Journal of Intelligent Systems and Internet of Things*, vol. 12, no. 1, pp. 164-176, 2024.
- [11] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
- [12] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
- [13] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado*, vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
- [14] F. Smarandache, "Neutrosofía y Plitogenia: fundamentos y aplicaciones," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 17, no. 8, pp. 164-168, 2024.
- [15] F. Smarandache, "Significado Neutrosófico: Partes comunes de cosas poco comunes y partes poco comunes de cosas comunes," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 1-14, 2025.
- [16] F. Smarandache, "Neutrosophic Overset, Neutrosophic Underset, and Neutrosophic Offset. Florentin Smarandache Similarly for Neutrosophic Over-/Under-/Off-Logic, Probability, and Statistics," 2017.
- [17] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosofía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Infinite Study*, 2018.
- [18] R. Bello, A. Nowe, Y. Caballero, Y. Gómez, and P. Vranx, "A model based on ant colony system and rough set theory to feature selection." pp. 275-276.
- [19] Y. Martínez, A. Nowé, J. Suárez, and R. Bello, "A reinforcement learning approach for the flexible job shop scheduling problem." pp. 253-262.
- [20] D. Molina, A. Puris, R. Bello, and F. Herrera, "Variable mesh optimization for the 2013 CEC special session niching methods for multimodal optimization." pp. 87-94.
- [21] W. Ho, and X. Ma, "The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process," *European Journal of Operational Research*, vol. 267, no. 2, pp. 399-414, 2018.
- [22] B. Bron Fonseca, and O. Mar Cornelio, "Método para el análisis lingüístico de estadísticas médica," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 110-127, 2025.
- [23] S. Daen, "Tipos de investigación científica," *Revista de Actualización Clínica Investiga Boliviana*, vol. 12, no. 1, pp. 621-624, 2011.
- [24] von Feigenblatt, O. F. "Research Ethics in Education. In *Ethics in Social Science Research: Current Insights and Practical Strategies*", pp. 97-105. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025. Available: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-9881-0\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-9881-0_7)

Recibido el 21 de marzo de 2025. Aceptado el 15 de mayo de 2025

