

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

## 1. INFORMACION BASICA DEL PROYECTO

Sigla que lo identifica : CIEC	
<b>Línea temática: Estrategias científicas para la toma decisiones</b>	
<b>Nombre del proyecto:</b> Construcción e implementación de estrategias (herramientas) científicas en la toma de decisiones para disminuir factores de riesgo que afectan a la población del Departamento de Sucre.	
<b>Objetivo:</b> Construir estrategias científicas para la toma decisiones en algunos problemas de la vida real del Departamento de Sucre.	
1. <b>Investigador principal:</b> Marinela Alvarez Borrero	
<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:marinela.alvarez@unisucra.edu.co">marinela.alvarez@unisucra.edu.co</a> <b>Teléfono:</b> 310 722 54 63	
<b>Dirección de correspondencia:</b> Departamento de Matemáticas, Universidad de Sucre - Colombia	
<b>Nombre del grupo de investigación:</b>	Total investigadores: 3
<b>Lugar de ejecución del proyecto:</b>	
<b>Corregimiento:</b>	<b>Ciudad :</b> Sincelejo <b>Departamento:</b> SUCRE
<b>Duración del proyecto:</b> 12 meses	
<b>Tipo de proyecto:</b> (de acuerdo con el instructivo siguiente señale el área de su proyecto) Investigación básica:      Investigación aplicada: X      Desarrollo tecnológico:      Innovación:	
<b>Valor total del proyecto:</b>	\$ 94.220.000,00
<b>Valor solicitado a la Universidad de Sucre (especie):</b>	\$ 58.920.000,00
<b>Valor solicitado a la Universidad de Sucre (efectivo):</b>	\$ 35.300.000,00
<b>Valor contrapartida de entidad cofinanciadora:</b>	\$ 0,00
<b>Resolución del Consejo Académico de la convocatoria:</b>	
<b>Palabras claves:</b> Conjunto aproximado, conjunto difuso, conjunto flexible, sistema de información.	
<b>Expertos de apoyo al proyecto:</b> José Eduardo Sanabria Eustorgio José Amed-Salazar	

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

En este proyecto se investigarán las teorías de vaguedad (teoría de conjuntos aproximados, teoría de conjuntos difusos y teoría de conjuntos flexibles) con el propósito de utilizarlas para diseñar herramientas matemáticas que sirvan de ayuda para tomar decisiones frente a problemas de la vida real en el Departamento de Sucre. Específicamente se construirán sistemas de información y/o algoritmos que permitan identificar y diagnosticar factores de riesgos que afecten a la población en cuestión.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 3.1 Planteamiento del problema de investigación: (hasta 1.000 palabras):

Muchos problemas de la vida real en una variedad de áreas, como tecnologías de ingeniería, ciencias sociales, ciencias de la salud, ciencias físicas o ciencias ambientales, dependen de datos inciertos. Varias teorías matemáticas, incluida la teoría de conjuntos difusos (Zadeh, 1965), la teoría de conjuntos aproximados introducida por Pawlak (1982, 1996), la teoría de los conjuntos flexibles (Molodtsov, 1999) y sus extensiones (Maji y Roy, 2001) y las teorías probabilísticas permiten al investigador lidiar con diferentes tipos de incertidumbres en tales situaciones de toma de decisiones. El núcleo del proceso de decisión es la fase de diseño, los modelos de decisión existentes basados en conjuntos flexibles en su mayoría descuidan el análisis de atributos y objetivos de decisión. La construcción de sistemas de información y algoritmos que enfatizan la expresión correcta del propósito del tomador de decisiones y el análisis de atributos, es de gran importancia para conocer los porcentajes de riesgo en problemas de la vida real. Tales estudios motivan la implementación de herramientas matemáticas para identificar y reducir el riesgo de factores anómalos en una data mediante reglas de clasificación que lidien con la vaguedad y la incertidumbre.

De acuerdo con lo anterior y debido a la importancia de la aplicación de las matemáticas en el desarrollo del mundo actual, el propósito de este proyecto es utilizar las teorías de conjuntos aproximados, conjuntos difusos y conjuntos flexibles para construir e implementar herramientas científicas que ayuden a tomar las mejores decisiones para hacerle frente a problemas que afectan la población del Departamento de Sucre.

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	<b>FOR-IN -001</b>

### 3.2 Objetivos:

#### 3.2.1. General

Construir estrategias científicas para la toma de decisiones en algunos problemas de la vida real del Departamento de Sucre

#### 3.2.2. Específicos

1. Reconocer las teorías de vaguedad: teoría de conjuntos aproximados, teoría de conjuntos difusos y teoría de conjuntos flexibles.
2. Proponer herramientas matemáticas basadas en las teorías de vaguedad para la obtención de información de conjuntos de datos relativos a problemas de la vida real en el Departamento de Sucre.
3. Diagnosticar factores de riesgos mediante los modelos de decisión propuestos.



Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

### 3.3 Justificación y delimitación:

La teoría de conjuntos moderna introducida por G. Cantor es fundamental para estudiar cualquier idea matemática. Un problema asociado con la noción de conjunto son los conceptos de vaguedad, pues los matemáticos requieren que toda idea matemática incluyendo la de conjunto sea exacta. Esta vaguedad o representación de conocimiento incompleta ha sido un problema a lo largo del tiempo para filósofos y matemáticos, pero a pesar de esto, en años recientes se convirtió en un problema crucial para científicos de la computación, particularmente en el área de inteligencia artificial. De igual manera, los conceptos de vaguedad se han usado recientemente en otras áreas tales como aplicaciones en medicina, farmacología, economía, educación e ingeniería, debido a que los métodos matemáticos clásicos son inadecuados para resolver diversos problemas complejos en estas áreas. Existen diferentes métodos de modelado matemático para la incertidumbre y la vaguedad de los datos, tales como la teoría de conjuntos aproximados [10], la teoría de conjuntos difusos [17] y la teoría de conjuntos flexibles [8]. Los modelos clásicos de conjuntos aproximados fueron introducidos por Z. Pawlak [10] a principios de los ochenta como una guía moderna para modelar la vaguedad de los datos recopilados de problemas de la vida real. El núcleo de este enfoque es una relación de equivalencia que se construye a partir de los datos de un sistema de información, ofreciendo formas de encontrar factores decisivos desde los datos. El enfoque teórico más exitoso de la vaguedad es, sin duda, la teoría de conjuntos difusos introducida por L. A. Zadeh [17]. La teoría de conjuntos difusos se basa en la función de membresía difusa  $\mu: X \rightarrow [0,1]$ . Mediante la función de membresía difusa, podemos determinar el grado de membresía de un elemento con respecto a un conjunto. Un conjunto difuso  $F$  se describe mediante su función de membresía  $\mu_F$ . La teoría de conjuntos difusos se ha vuelto muy popular y se ha utilizado para resolver problemas en diferentes áreas. Pero existe una dificultad: cómo configurar la función de membresía en cada caso particular. La razón de estas dificultades es, posiblemente, la insuficiencia de una herramienta de parametrización de la teoría [8]. La teoría de conjuntos flexibles fue introducida por Molodtsov [8], en 1999, como una nueva herramienta matemática para tratar con la vaguedad e incertidumbre que se presentan cuando se modelan problemas en ingeniería, física, ciencias de la computación, economía, ciencias sociales, ciencias médicas y otras. Esta teoría comenzó a recibir especial atención desde 2002 cuando P. Maji et al. [6] aplicaron los conjuntos flexibles en problemas de toma de decisiones usando matemáticas aproximadas y luego en 2003, con las definiciones de varias operaciones de conjuntos flexibles [7]. Desde entonces, los trabajos en la teoría de conjuntos flexibles y sus aplicaciones en varios campos han progresado rápidamente, ya que esta teoría está libre de muchas dificultades que han perturbado los enfoques teóricos habituales. Es así como la investigación relacionada con los conjuntos flexibles se ha realizado en varias direcciones entre las que podemos mencionar: sistemas de información, toma de decisiones, ecuaciones diferenciales neutrales no lineales, estructuras algebraicas, conjuntos difusos y conjuntos aproximados, como podemos ver en los trabajos [2], [4], [11], [13], [14] y [15]. En particular, esta herramienta científica se ha aplicado conjuntamente con la teoría de conjuntos difusos para idear un *sistema experto flexible* como un sistema de predicción para el cáncer de próstata mediante el uso del antígeno prostático específico (PSA), el volumen prostático (PV) y los factores de edad de los pacientes basados en conjuntos difusos y conjuntos flexibles y, se ha calculado el riesgo de cáncer de próstata de los pacientes a partir de una data [16]. Usando esta misma idea también se emplearon conjuntos difusos y conjuntos flexibles para discutir el problema de los alumnos que pierden la condición de estudiante regular en la Universidad de Jazán, Arabia Saudita, donde se consideraron tres parámetros, a saber, asignatura de inglés, asignatura general y asignatura de especificación [18]. Además, la teoría de conjuntos flexibles se ha unido con la teoría de conjuntos aproximados para dar origen a un modelo de conjunto aproximado flexible que representa un modelo matemático diferente, al que se pueden conectar muchos datos de la vida real, como es el caso de una aplicación médica en la toma de decisiones de diagnóstico de COVID-19 [12]. Entre otras de las numerosas aplicaciones de la teorías de conjuntos flexibles; Chen et al. [1] señalaron que el método de reducción de atributos en la teoría de conjuntos aproximados no puede trasplantarse simplemente a la reducción de parámetros en la teoría de conjuntos flexibles, pero no describieron con detalles el proceso de reducción de parámetros en la teoría de conjuntos flexibles; Kostek [3] también hizo un intento de evaluar la calidad del sonido basándose en un enfoque desde el punto de vista de la teoría de conjuntos flexibles. Mushrif et al. [9] presentaron un método novedoso para la clasificación de texturas naturales utilizando las nociones de teoría de conjuntos flexibles. Debido a que la teoría de conjuntos flexibles tiene un gran potencial de aplicación en muchas direcciones, tampoco se descarta que se pueda unir con otras herramientas poderosas donde se maneje información relacionada con procesamiento de señales, procesamiento de imágenes, comprensión de datos, teoría de muestreo y análisis de ondículas, como lo es el caso de la teoría de marcos. Esta gama de aplicaciones motiva el estudio de estas teorías matemáticas y utilizarlas en la elaboración de sistemas de información y sistemas basados en el conocimiento, los que permitan predecir, pronosticar o diagnosticar factores de riesgos que afecten a una población en ámbitos como el económico, social, salud, educación, ambiente, etc.

Siguiendo este orden de ideas, en el desarrollo de este proyecto pretendemos utilizar las teorías antes mencionadas para construir estrategias científicas que ayuden a tomar la mejor decisión cuando se afronten algunos problemas de la vida real en el Departamento de Sucre, pues dicha región está a la expensa de que en el futuro se puedan resolver situaciones donde se apliquen las matemáticas usando temas que sean actuales y de gran relevancia, por ejemplo los relacionados con las teorías aquí mencionadas.

### 3.4 Marco teórico (Estado del arte) :

**Teoría de conjuntos aproximados**



Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

En 1982, Z. Pawlak [10] introdujo la teoría del conjunto aproximado como una nueva metodología matemática o herramientas fáciles para lidiar con la vaguedad en los sistemas basados en el conocimiento, los sistemas de información y la disección de datos. Esta teoría tiene muchas aplicaciones en muchos campos que se utilizan para el control de procesos, la economía, como el diagnóstico médico, la química, la psicología, las finanzas, el marketing, la bioquímica, la ciencia ambiental, el análisis de imágenes, la biología, el análisis de conflictos, las telecomunicaciones y otros campos.

**Definición:** Sea  $R$  una relación de equivalencia definida sobre un conjunto  $A$ . La **clase de equivalencia** de un elemento  $a \in A$ , denotada por  $[a]_R$ , es el subconjunto de  $A$  formado por todos los elementos relacionados con  $a$ . Esto es,

$$[a]_R = \{b \in A : (b, a) \in R\}.$$

**Proposición:** Sea  $R$  una relación de equivalencia sobre  $A$ . Entonces se satisfacen las siguientes propiedades:

- (1)  $a \in [a]_R$  para cada  $a \in A$ .
- (2)  $[a]_R = [b]_R$  si y solo si  $(a, b) \in R$ .
- (3)  $[a]_R \cap [b]_R = \emptyset$  si y solo si  $(a, b) \notin R$ .

**Definición:** Sea  $R$  una relación de equivalencia sobre  $A$ . El **conjunto cociente** de  $A$  por la relación  $R$ , denotado por  $A/R$ , es el conjunto de todas las clases de equivalencias determinadas por  $R$  sobre  $A$ ; es decir,

$$A/R = \{[a]_R : a \in A\}.$$

**Definición:** Sea  $U$  un conjunto finito llamado universo, y  $R$  una relación de equivalencia sobre  $U$ . El par  $(U, R)$  es llamado un **espacio de aproximación** y para cualquier  $X \subseteq U$ , se definen la **aproximación inferior** y la **aproximación superior** de  $X$  por  $\underline{R}(X) = \{x \in U : [x]_R \subseteq X\}$  y  $\overline{R}(X) = \{x \in U : [x]_R \cap X \neq \emptyset\}$ , respectivamente.

De acuerdo a la definición de Pawlak,  $X$  es llamado un **conjunto exacto** si  $\underline{R}(X) = \overline{R}(X)$  y, es llamado un **conjunto aproximado** si  $\underline{R}(X) \neq \overline{R}(X)$ .

**Definición:** Sea  $(U, R)$  un espacio de aproximación y  $X \subseteq U$ . Se definen las regiones **positiva**, **negativa** y **frontera** de  $X$  por

$$\begin{aligned} POS_R(X) &= \underline{R}(X), \\ NEG_R(X) &= U - \overline{R}(X), \\ BND_R(X) &= \overline{R}(X) - \underline{R}(X), \end{aligned}$$

respectivamente. Además, se define la **precisión** de la aproximación de  $X$  por

$$\mu_R(X) = \frac{|\underline{R}(X)|}{|\overline{R}(X)|},$$

donde  $|\overline{R}(X)| \neq \emptyset$ .

**Observaciones:**

- (1) Si la región frontera de  $X$  es vacía (esto es,  $BND_R(X) = \emptyset$ ), entonces  $X$  es clásico (o exacto) con respecto a  $R$ , mientras que en el caso opuesto,  $BND_R(X) \neq \emptyset$ , entonces  $X$  se dice aproximado (o inexacto) con respecto a  $R$ .
- (2) Algunas veces un par  $(A, B) \in \mathcal{P}(U) \times \mathcal{P}(U)$  es también llamado un conjunto aproximado si  $A = \overline{R}(X)$  y  $B = \underline{R}(X)$  para algún  $X \subseteq U$ . Aquí  $\mathcal{P}(U)$  denota el conjunto de partes de  $U$ .
- (3) Si  $X \subseteq U$  está definido mediante un predicado  $P$  y  $x \in U$ , tenemos la siguiente interpretación:
  - $x \in POS_R(X)$ , significa que  $x$  ciertamente tiene la propiedad  $P$ .
  - $x \in BND_R(X)$ , significa que  $x$  posiblemente tiene la propiedad  $P$ .
  - $x \in NEG_R(X)$ , significa que  $x$  definitivamente no tiene la propiedad  $P$ .

### Teoría de conjuntos difusos

La teoría de conjuntos difusos iniciada por L. A. Zadeh [17], en 1965, proporciona un marco apropiado para representar y procesar conceptos vagos al permitir membresías parciales. Desde que se estableció, esta teoría ha sido estudiada activamente tanto por matemáticos como por científicos informáticos. Muchas aplicaciones de la teoría de conjuntos difusos han surgido a lo largo de los años, por ejemplo, lógica difusa, redes neuronales celulares difusas, autómatas difusos, sistemas de control difusos, etc.



Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

**Definición:** Sea  $U$  un universo inicial. Un **conjunto difuso**  $F$  en  $U$  es conjunto de pares ordenados dado por:

$$F = \{(x, \mu_F(x))\},$$

donde  $\mu_F: U \rightarrow [0,1]$  es una función y  $\mu_F(x)$  (o  $F(x)$ ) establece el grado de membresía de  $x$  en  $A$ . La familia de todos los conjuntos difusos en  $U$  es denotada por  $\mathcal{F}(U)$ .

Un conjunto difuso puede ser relacionado a una familia de conjuntos clásicos a través de la noción de un conjunto  $\alpha$ -nivel. El **conjunto de  $\alpha$ -nivel** de un conjunto difuso  $F \in \mathcal{F}(U)$  es un subconjunto clásico de  $U$  definido por

$$F(\alpha) = \{x \in U: \mu_F(x) \geq \alpha\},$$

donde  $\alpha \in [0,1]$ .

**Definición:** Un **punto difuso**  $p$  en  $U$  es un conjunto difuso con función de membresía  $\mu_p: U \rightarrow [0,1]$  definida por

$$\mu_p(x) = \begin{cases} y, & \text{si } x = x_0, \\ 0, & \text{en otra parte,} \end{cases}$$

donde  $0 < y < 1$ . En este caso se dice que  $p$  tiene **soporte**  $x_0$  y **valor**  $y$ . La familia de todos los puntos difusos en  $U$  es denotada por  $\mathcal{FP}(U)$ .

**Definición:** Sea  $p$  un punto difuso y  $F$  un conjunto difuso en  $U$ . Se dice que  $p$  está en  $A$  o que  $A$  contiene a  $p$ , denotado  $p \in A$ , si  $\mu_p(x) < \mu_F(x)$  para todo  $x \in U$ .

**Definición:** Sean  $A$  y  $B$  dos conjuntos difusos en  $U$  con funciones de membresía  $\mu_A$  y  $\mu_B$ , respectivamente. Entonces:

- (1)  $A = B$  si y solo si  $\mu_A(x) = \mu_B(x)$  para todo  $x \in U$ .
- (2)  $A \subseteq B$  si y solo si  $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$  para todo  $x \in U$ .
- (3)  $C = A \cap B$  si y solo si  $\mu_C(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$  para todo  $x \in U$ .
- (4)  $D = A \cup B$  si y solo si  $\mu_D(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$  para todo  $x \in U$ .
- (5)  $E = A^c$  si y solo si  $\mu_E(x) = 1 - \mu_A(x)$  para todo  $x \in U$ .

De manera general, para una familia  $\{A_i: i \in I\}$  de conjuntos difusos en  $U$ , la intersección  $C = \bigcap_{i \in I} A_i$  y la unión  $D = \bigcup_{i \in I} A_i$ , se definen por

$$\begin{aligned} \mu_C(x) &= \inf\{\mu_{A_i}(x): i \in I\}, & x \in U, \\ \mu_D(x) &= \sup\{\mu_{A_i}(x): i \in I\}, & x \in U. \end{aligned}$$

El conjunto difuso vacío, denotado por  $\Phi$ , es aquel que tiene función de membresía  $\mu_\Phi(x) = 0$  para todo  $x \in U$ . Para  $U$ , se tiene por definición la función de membresía  $\mu_U(x) = 1$  para todo  $x \in U$ , lo que también se denota por  $1_U$ .

### Teoría de conjuntos flexibles

La teoría de conjuntos flexibles fue iniciada por Molodtsov [8] como un nuevo método para la vaguedad. Molodtsov demostró en su artículo que la teoría se puede aplicar con éxito a varias áreas; por ejemplo, la suavidad de funciones, teoría de juegos, integración de Riemann, integración de Perron, etc. También demostró que la teoría de conjuntos flexibles está libre del síndrome de insuficiencia de parametrización de otras teorías desarrolladas por vaguedad. Un conjunto flexible se puede representar mediante un sistema de información con valores booleanos y, por lo tanto, se puede utilizar para representar un conjunto de datos.

**Definición:** Sea  $U$  un universo inicial y sea  $E$  un conjunto de parámetros. Un **conjunto flexible** sobre  $U$  es cualquier par  $(F, A)$  donde  $A$  es un subconjunto no vacío de  $E$  y  $F: A \rightarrow \mathcal{P}(U)$  es una función.

**Observación:** Dado el conjunto flexible  $(F, A)$  sobre  $U$ , si  $I$  es un conjunto de índices,  $i \in I$  y  $\alpha_i \in A \subseteq E$ , entonces  $F(\alpha_i) \in \mathcal{P}(U)$ , por lo tanto  $F(\alpha_i)$  es un subconjunto de  $U$  para todo  $i \in I$ . Nótese que si  $F(\alpha_i) = v_i$  para todo  $i \in I$ , entonces se puede representar el conjunto flexible  $(F, A)$  de la siguiente manera:

$$(F, A) = \{F(\alpha_i) = v_i: i \in I\}$$

En otras palabras, un conjunto flexible  $(F, A)$  sobre  $U$  es una familia parametrizada de subconjuntos del universo  $U$ . Cada conjunto  $F(\alpha)$ ,  $\alpha \in A$ , de esta familia puede considerarse como el conjunto de  $\alpha$ -elementos del conjunto flexible  $(F, A)$  o como el conjunto de elementos  $\alpha$ -aproximados del conjunto flexible.

**Ejemplo:** Supongamos que el universo  $U = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_{10}\}$  consiste de diez personas y  $A = \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$  es un conjunto de parámetros atributos, donde  $e_1$  representa "se quedan en casa",  $e_2$  representa "salen de casa y tienen contacto con personas



Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

infectadas de COVID-19”,  $e_3$  representa “trabajan en el hospital”,  $e_4$  representa “estudian en casa” y  $e_5$  representa “estudian fuera de casa”. Sean

$$F(e_1) = \{p_1, p_4, p_5, p_8, p_{10}\},$$

$$F(e_2) = \{p_2, p_3, p_7, p_9\},$$

$$F(e_3) = \{p_2, p_3, p_4, p_7, p_9\},$$

$$F(e_4) = \{p_1, p_5, p_6, p_8\},$$

$$F(e_5) = \{p_1, p_2, p_3, p_5, p_6, p_9, p_{10}\}.$$

El conjunto flexible  $(F, A)$  es una familia parametrizada  $\{F(e_i) : i = 1, 2, 3, 4, 5\}$  de subconjuntos de  $U$  y nos da una colección de descripciones aproximadas de un objeto. Suponga que la función  $F$  es *personas que(.)* donde el punto debe ser ocupado por un parámetro  $e \in A$ . Por lo tanto,  $F(e_1)$  significa *personas que se quedan en casa* cuyo valor funcional es  $\{p_1, p_4, p_5, p_8, p_{10}\}$ . Según esto, se puede ver el conjunto flexible  $(F, A)$  como una colección de aproximaciones de la siguiente manera:

$$(F, A) = \{\text{personas que se quedan en casa} = \{p_1, p_4, p_5, p_8, p_{10}\},$$

$$\text{personas que salen de casa y tienen contacto con personas infectadas de COVID-19} = \{p_2, p_3, p_7, p_9\},$$

$$\text{personas que trabajan en el hospital} = \{p_2, p_3, p_4, p_7, p_9\},$$

$$\text{personas que estudian en casa} = \{p_1, p_5, p_6, p_8\},$$

$$\text{personas que estudian fuera de casa} = \{p_1, p_2, p_3, p_5, p_6, p_9, p_{10}\}.$$

La presentación tabular de  $(F, A)$  se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Representación tabular del conjunto flexible  $(F, A)$ .

$U$	$A$	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$
$p_1$		1	0	0	1	1
$p_2$		0	1	1	0	1
$p_3$		0	1	1	0	1
$p_4$		1	0	1	0	0
$p_5$		1	0	0	1	1
$p_6$		0	0	0	1	1
$p_7$		0	1	1	0	0
$p_8$		1	0	0	1	0
$p_9$		0	1	1	0	1
$p_{10}$		1	0	0	0	1

**Definición:** Sean  $(F, A)$  y  $(G, B)$  dos conjuntos flexibles sobre un universo común  $U$ . Se dice que  $(F, A)$  es un **subconjunto flexible** de  $(G, B)$ , denotado por  $(F, A) \subseteq (G, B)$ , si  $A \subseteq B$  y para cada  $a \in A$ ,  $F(a) \subseteq G(a)$ . Además, se dice que  $(F, A)$  es un **superconjunto flexible** de  $(G, B)$ , si  $(G, B)$  es un subconjunto flexible de  $(F, A)$  y se denotará por  $(F, A) \supseteq (G, B)$ .

**Definición:** Dos conjuntos flexibles  $(F, A)$  y  $(G, B)$  sobre un universo común  $U$  se dicen **iguales**, si  $(F, A)$  es un subconjunto flexible de  $(G, B)$  y  $(G, B)$  es un subconjunto flexible de  $(F, A)$ .

**Definición:** El **complemento** de un conjunto flexible  $(F, A)$ , denotado por  $(F, A)^c$ , es el conjunto flexible  $(F^c, A)$ , donde  $F^c : A \rightarrow \mathcal{P}(U)$  es una función dada por  $F^c(a) = U - F(a)$  para todo  $a \in A$ .

**Definición:** Un conjunto flexible  $(F, A)$  sobre  $U$  se dice un **conjunto flexible absoluto**, denotado por  $\tilde{U}$ , si  $F(a) = U$  para todo  $a \in A$ .

**Definición:** Un conjunto flexible  $(F, A)$  sobre  $U$  se dice **conjunto flexible nulo**, denotado por  $\Phi_A$ , si  $F(a) = \phi$  para todo  $a \in A$ .

**Definición:** Si  $(F, A)$  y  $(G, B)$  son dos conjuntos flexibles sobre  $U$ , entonces la operación  $(F, A)$  **AND**  $(G, B)$ , denotada por  $(F, A) \wedge (G, B)$ , es definida como  $(F, A) \wedge (G, B) = (H, A \times B)$ , donde  $H(a, b) = F(a) \cap G(b)$ , para todo  $(a, b) \in A \times B$ .



Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

**Definición:** La **unión de dos conjuntos flexibles**  $(F, A)$  and  $(G, B)$  sobre  $U$ , denotada por  $(F, A) \tilde{\cup} (G, B)$ , es el conjunto flexible  $(H, C)$ , donde  $C = A \cup B$  y para todo  $e \in C$ ,

$$H(e) = \begin{cases} F(e), & \text{si } e \in A - B \\ G(e), & \text{si } e \in B - A \\ F(e) \cup G(e), & \text{si } e \in A \cap B. \end{cases}$$

**Definición:** La **intersección extendida de dos conjuntos flexibles**  $(F, A)$  and  $(G, B)$  sobre  $U$ , denotada por  $(F, A) \Pi_{\varphi} (G, B)$ , es el conjunto flexible  $(H, C)$ , donde  $C = A \cup B$  y para todo  $e \in C$ ,

$$H(e) = \begin{cases} F(e), & \text{si } e \in A - B \\ G(e), & \text{si } e \in B - A \\ F(e) \cap G(e), & \text{si } e \in A \cap B. \end{cases}$$

**Definición:** La **intersección restringida de dos conjuntos flexibles**  $(F, A)$  and  $(G, B)$  sobre  $U$ , denotada por  $(F, A) \tilde{\cap} (G, B)$ , es el conjunto flexible  $(H, C)$ , donde  $C = A \cap B$ , y para todo  $e \in C$ ,  $H(e) = F(e) \cap G(e)$ .

**Teorema:** Cada conjunto difuso puede ser considerado como un conjunto flexible.

**Definición:** Un **sistema de información** en una cuaterna  $(U, A, V, f)$ , donde  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_{|U|}\}$  es un conjunto finito no vacío de objetos,  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_{|A|}\}$  es un conjunto finito no vacío de atributos,  $V = \cup_{a \in A} V_a$ ,  $V_a$  es el dominio del atributo  $a$ ,  $f: U \times A \rightarrow V$  es una función de información, tal que  $f(u, a) \in V_a$  para cada  $(u, a) \in U \times A$ , llamada **función de información** (o **conocimiento**). Un sistema de información se puede expresar en términos de una tabla de información (véase la Tabla 2). En un sistema de información  $S = (U, A, V, f)$ , si  $V_a = \{0, 1\}$  para cada  $a \in A$ , entonces  $S$  es denominado **Sistema de información de valor booleano**.

Tabla 2. Un sistema de información.

	A	$a_1$	$a_2$	...	$a_k$	...	$a_{ A }$
U							
$u_1$		$f(u_1, a_1)$	$f(u_1, a_2)$	...	$f(u_1, a_k)$	...	$f(u_1, a_{ A })$
$u_2$		$f(u_2, a_1)$	$f(u_2, a_2)$	...	$f(u_2, a_k)$	...	$f(u_2, a_{ A })$
$u_3$		$f(u_3, a_1)$	$f(u_3, a_2)$	...	$f(u_3, a_k)$	...	$f(u_3, a_{ A })$
$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$u_{ U }$		$f(u_{ U }, a_1)$	$f(u_{ U }, a_2)$	...	$f(u_{ U }, a_k)$	...	$f(u_{ U }, a_{ A })$

**Teorema:** Si  $(F, A)$  es un conjunto flexible sobre  $U$ , entonces  $(F, A)$  es un sistema de valor booleano.

Una herramienta para el análisis de datos donde se juntan la teoría de conjuntos difusos y la teoría de conjuntos flexibles es el llamado sistema experto flexible.

**Definición:** Un **sistema experto flexible** consiste en aplicar los siguientes pasos:

Paso 1: Difusificar del conjunto de datos de los factores estudiados. Esto se hace a través de funciones de membresía que se construyen mediante la opinión de un experto y la literatura.

Paso 2: Transformar los conjuntos difusos a conjuntos flexibles usando un conjunto de parámetros y los conjuntos de  $\alpha$ -nivel inducidos por las funciones de membresía construidas en el Paso 1.

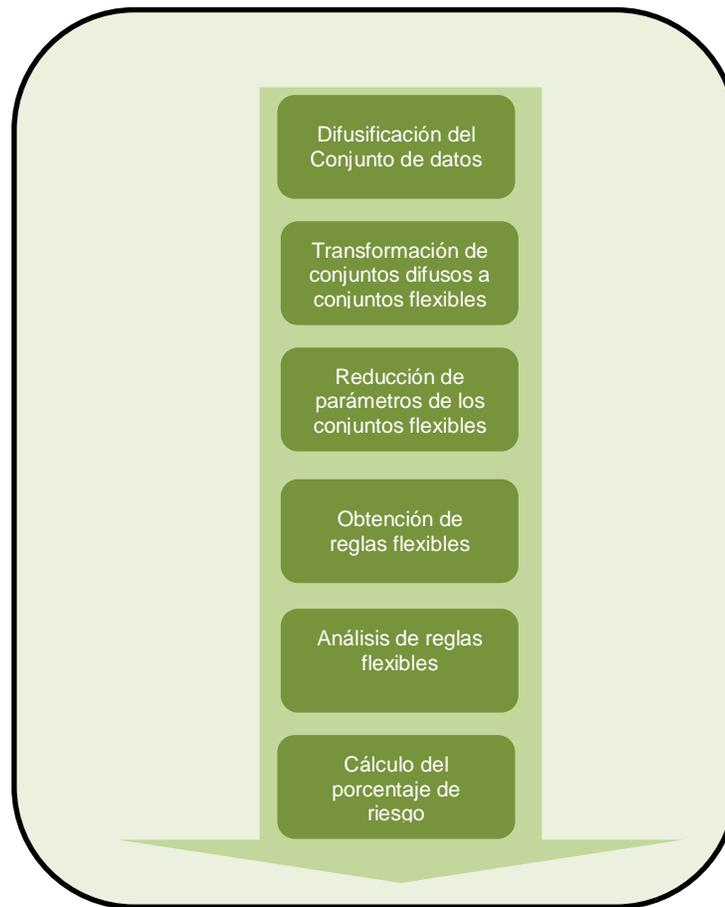
Paso 3: Reducir los parámetros de los conjuntos flexibles obtenidos en el Paso 2. En este paso se obtienen nuevos conjuntos flexibles.

Paso 4: Obtener reglas flexibles aplicando la operación "AND" a los nuevos conjuntos flexibles obtenidos en el Paso 3. Al final de este paso se eliminan algunas reglas que tienen el mismo resultado.

Paso 5: Analizar las reglas flexibles y calcular el porcentaje de riesgo del problema en cuestión. En este paso se debe tener en cuenta que si algunos datos son convenientes para más de una regla y por lo tanto a más de una tasa, entonces aceptamos la más alta.

En la siguiente presentamos un diagrama que resume los pasos antes descritos.

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001



De manera similar, la teoría de conjuntos aproximados y la teoría de conjuntos flexibles se pueden unir para construir una herramienta que sea útil en la toma de decisiones para extraer la información y ayudar a eliminar la vaguedad de los datos en problemas de la vida real. A continuación describimos los pasos de un algoritmo que puede ser usado en la toma de decisiones de un sistema de información basado en la teoría de conjuntos aproximados y la teoría de conjuntos flexibles.

**Algoritmo:**

- Paso 1: Introducir el conjunto flexible  $(F, E)$ .
- Paso 2: Introducir el conjunto de parámetros de selección  $A$  que es un subconjunto de  $E$ .
- Paso 3: Investigar las aproximaciones pre-inferior y pre-superior flexibles.
- Paso 4: Determinar una región frontera a partir del Paso 2.
- Paso 5: Calcular la precisión de la aproximación.
- Paso 6: Decidir, efectivamente, cuales conjuntos son exactos y cuales son aproximados.

Las herramientas matemáticas descritas anteriormente y, así como también, otras que involucran a las teorías mencionadas en este proyecto son de gran utilidad en la toma de decisiones en problemas de la vida real. En vista de lo antes planteado, es natural que nos hagamos las siguientes preguntas:

¿Se podrán construir modelos matemáticos que identifiquen factores de riesgos que afectan a la población del Departamento de Sucre?

¿Será posible utilizar las teorías relacionadas con la vaguedad para establecer un sistema de información que ayude a tomar la mejor decisión en la solución de algunos problemas en el contexto de la salud, de la educación, de la agricultura, del ambiente, entre otros, presentes en el Departamento de Sucre?

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

### 3.5 Metodología propuesta:

En el desarrollo de este trabajo, en primera instancia se estudiarán los fundamentos básicos de las teorías de conjuntos aproximados, conjuntos difusos, conjuntos flexibles y, así como también de otras teorías que suministren información a partir de un conjunto de datos. Se construirán sistemas de expertos flexibles y algoritmos de aproximaciones flexibles que sean utilizados como modelos matemáticos para tomar decisiones y eliminar la ambigüedad de datos inciertos. Se explorarán nuevas teorías y enfoques que ayuden a mejorar los índices de consistencia e inconsistencia en cada etapa de una toma de decisiones. Además, se aplicarán las herramientas elaboradas en la toma de decisiones del diagnóstico de problemas de la vida cotidiana en el Departamento de Sucre.

### 3.6 RESULTADOS (METAS), INDICADORES Y BENEFICIARIOS

**Tabla 1. Generación de nuevo conocimiento**

Resultado (Producto esperado)	Indicador	Beneficiario
Construir sistemas expertos flexibles para conjuntos de datos obtenidos de situaciones problemas en el contexto de la salud, de la educación, de la agricultura, del ambiente, entre otros, presentes en el Departamento de Sucre.	Construcción de material informativo y bibliográfico.	Comunidad social del Departamento de Sucre y comunidad científica
Elaborar algoritmos para la toma de decisiones en sistemas de información que identifiquen factores de riesgos que afectan a la población del Departamento de Sucre.	Construcción de material informativo y bibliográfico.	Comunidad social del Departamento de Sucre y comunidad científica

**Tabla 2. Fortalecimiento de la comunidad científica**

Resultado (Producto esperado)	Indicador	Beneficiario
Artículo de investigación	Publicación en revista indexada	Comunidad Científica
Artículo de investigación	Publicación en revista indexada	Comunidad Científica

**Tabla 3. Apropiación social del conocimiento**

Resultado (Producto esperado)	Indicador	Beneficiario
Circulación de conocimiento especializado	Ponencia en escenarios del Departamento de Sucre	Comunidad social del Departamento de Sucre y comunidad científica
Circulación de conocimiento especializado	Ponencia en escenarios del Departamento de Sucre	Comunidad social del Departamento de Sucre y comunidad científica
Circulación de conocimiento especializado	Ponencia en congreso	Comunidad académica de matemáticas de la región.
Circulación de conocimiento especializado	Ponencia en congreso	Comunidad académica de matemáticas de la región.
Trabajo de pregrado	Defensa de trabajo de grado.	Comunidad académica de matemáticas de la región
Trabajo de pregrado	Defensa de trabajo de grado	Comunidad académica de matemáticas de la región

### 3.7 IMPACTOS ESPERADOS

**Tabla 4. Impactos esperados**

Impacto esperado (Después de finalizado el proyecto)	Plazo en años: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 ó más)	Indicador (verificable)	Supuestos
Formación de personal en el área de investigación	Corto	Graduados de estudios de pregrado.	El estudiante defenderá de manera satisfactoria su trabajo de grado dentro del cronograma del proyecto
Extensión y aplicación de ésta teoría en publicaciones posteriores	Largo	Publicaciones en revista indexada en Pubindex.	Se aceptarán los documentos científicos por parte de las revistas

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

		especializadas
--	--	----------------

### 3.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Construir estrategias científicas para la toma de decisiones en algunos problemas de la vida real del Departamento de Sucre.													
<b>OBJETIVO ESPECIFICO 1:</b> Diseñar herramientas matemáticas para la obtención de información de un conjunto de datos.													
		Semestre I			Semestre II			Semestre III			Semestre IV		
ACTIVIDADES	COMPONENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACTIVIDAD 1: Establecer relaciones entre las teorías de conjunto flexibles, conjunto aproximados y conjunto difusos.	Componente 1: Cálculos analíticos.												
ACTIVIDAD 2: Construir sistemas de información y sistemas de expertos basados en teorías de vaguedad.	Componente 2: Estudio cualitativo.												
<b>OBJETIVO ESPECIFICO 2:</b> Emplear las herramientas matemáticas sugeridas para la toma de decisiones en problemas de la vida real.													
<b>EJECUCION</b>													
ACTIVIDADES	COMPONENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACTIVIDAD 3: Aplicar las herramientas sugeridas a conjuntos de datos obtenidos de problemas de la vida real en el Departamento de Sucre.	Componente 3												
ACTIVIDAD 4: Clasificación de la información y análisis													
<b>OBJETIVO ESPECIFICO 3:</b> Diagnosticar factores de riesgo mediante las herramientas implementadas para la toma de decisión.													
<b>EJECUCION</b>													
ACTIVIDADES	COMPONENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ACTIVIDAD 5: Construcción de un modelo flexible	Componente 4												
ACTIVIDAD 6: Aplicación y validación de un modelo de toma de decisiones	Componente 5												

### 4. PRESUPUESTO

Tabla 5. Presupuesto total por fuentes de financiación (en millones de \$).

RUBROS	FUENTES		TOTAL
	UNIVERSIDAD DE SUCRE	CONTRAPARTIDA	
PERSONAL	58,92	0,00	58,92
EQUIPOS	16,30	0,00	16,30
SOFTWARE	0,00	0,00	0,00
MATERIALES Y SUMINISTROS	1,50	0,00	1,50
SALIDAS DE CAMPO	0,00	0,00	0,00
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO	0,00	0,00	0,00
PUBLICACIONES Y PATENTES	17,50	0,00	17,50
SERVICIOS TÉCNICOS	0,00	0,00	0,00
VIAJES	0,00	0,00	0,00
ADMINISTRACIÓN	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>94,22</b>	<b>0,00</b>	<b>94,22</b>

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

**Tabla 6. Descripción de los gastos de personal (en millones de \$).**

INVESTIGADOR/ EXPERTO/AUXILIAR	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN EN EL PROYECTO	Horas/ semana	RECURSOS				TOTAL
				Universidad de Sucre		Contrapartida		
				ESPECIE	DIUS	ESPECIE	EFFECTIVO	
Marinela Beatriz Álvarez Borrero	Magister	Coinvestigador	10	19,44	0,00	0,00	0,00	19,44
Amed Salazar Eustorgio José	Magister	Coinvestigador	10	19,08	0,00	0,00	0,00	19,08
José Eduardo Sanabria	Doctor	Investigador Principal	10	20,40	0,00	0,00	0,00	20,40
<b>TOTAL</b>				<b>58,92</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>58,92</b>

**Tabla 7. Descripción de los equipos que se planea adquirir (en millones de \$).**

EQUIPO	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS		TOTAL
		Unisucre	Contrapartida	
Impresora Multifuncional	Impresión de documentos científicos, encuestas, estudios de factibilidad, estudios previos de necesidad y conveniencia, digitalización de documentos del proyecto, entre otras tareas administrativas. Especificaciones: multifuncional	\$3,00	\$0,00	\$3,00
Laptop	Manejo de datos de alta complejidad, simulaciones, cálculos computacionales de alta complejidad, entre otros. Especificaciones: Intel i7	\$10,00	\$0,00	\$10,00
Computador Portátil	Gestión de documentos digitales del proyecto, manipulación de bases de datos, estructuración de documentos como encuestas, presentaciones, estudios de factibilidad, informes técnicos de ejecución física y financiera del proyecto, entre otros. Especificaciones: 15,6 Pulgadas; Intel Core i5- 8 GB RAM- Disco Estado Sólido 512 GB	\$3,30	\$0,00	\$3,30
<b>TOTAL</b>		<b>\$16,3</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$16,3</b>

**Tabla 8. Descripción y cuantificación de equipos de uso propio (en millones de \$).**

Equipo	Unisucre	Contrapartida	TOTAL
<b>TOTAL</b>			

**Tabla 9. Descripción del software que se planea adquirir (en millones de \$).**

Software	Justificación	RECURSOS		TOTAL
		Unisucre	Contrapartida	
<b>TOTAL</b>				

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

**Tabla 10. Materiales y suministros** (en millones de \$).

Materiales	Justificación	Recursos		TOTAL
		Unisucre	Contrapartida	
Resmas de papel	Suministros para la impresora multifuncional	\$0,5	\$0,0	\$0,5
Tinta de impresión	Suministros para la impresora multifuncional	\$1,0	\$0,0	\$1,0
<b>TOTAL</b>		\$1,5	\$0,0	\$1,5

**Tabla 11. Valoración salida de campo** (en millones de \$).

Item	Costo unitario	#	Recursos		TOTAL
			Unisucre	Contrapartida	
<b>TOTAL</b>					

**Tabla 12. Gastos de bibliografía, publicaciones y patentes** (en millones de \$).

Ítem	Justificación	Recursos		TOTAL
		Unisucre	Contrapartida	
Gastos de publicación de artículos científicos	Publicación en revistas indexadas por Minciencias	\$17,5	\$0,0	\$17,50
<b>TOTAL</b>		\$17,5	\$0,0	\$17,50

**Tabla 13. Servicios Técnicos** (en millones de \$)

Tipo de servicio	Justificación	Recursos		TOTAL
		Unisucre	Contrapartida	
<b>TOTAL</b>				

**Tabla 14. Descripción y justificación de los viajes** (en millones de \$).

Lugar/ No. de viajes	Justificación	Pasajes(\$)	Estadía (\$)	Total días	Recursos		TOTAL
					Unisucre	Contrapartida	
<b>TOTAL</b>							

**Tabla 15. Presupuesto de las actividades** (en millones de \$).

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

Actividades /Rubros	Universidad de Sucre		Contrapartida	
	ESPECIE	DIUS	ESPECIE	EFFECTIVO
<b>Actividad 1 : Establecer relaciones entre las teorías de conjunto flexibles, conjunto aproximados y conjunto difusos</b>				
Personal	9,82	0,00	0,00	0,00
Equipos	16,30	0,00	0,00	0,00
Materiales y suministros	1,50	0,00	0,00	0,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>27.62</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Actividad 2 : Construir sistemas de información y sistemas de expertos basados en teorías de vaguedad.</b>				
Personal	9,82	0,00	0,00	0,00
Publicaciones y patentes	8,75	0,00	0,00	0,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>18.57</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Actividad 3 : Aplicar las herramientas sugeridas a conjuntos de datos obtenidos de problemas de la vida real en el Departamento de Sucre.</b>				
Personal	9,82	0,00	0,00	0,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9.82</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Actividad 4 : Clasificación de la información y análisis</b>				
Personal	9,82	0,00	0,00	0,00
Publicaciones y patentes	8,75	0,00	0,00	0,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>18.57</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Actividad 5 : Construcción de un modelo flexible</b>				
Personal	9,82	0,00	0,00	0,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9.82</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Actividad 6 : Aplicación y validación de un modelo de toma de decisiones</b>				
Personal	9,82	0,00	0,00	0,00
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9.82</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>94.22</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

## 5. HOJAS DE VIDA

5.1.	<b>Apellidos y nombres:</b>	Marinela Beatriz Álvarez Borrero	<b>Cédula:</b>	64576585
	<b>Fecha de nacimiento:</b> 18/10/1976		<b>Nacionalidad:</b>	Colombiana
	<b>Correo electrónico:</b>	marinela.alvarez@unisucra.edu.co		
	<b>Títulos obtenidos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fonoaudióloga</li> <li>2. Especialista en Docencia Universitaria</li> <li>3. Magister en Ciencias de la Educación</li> </ol>		
	<b>Entidad donde está vinculado:</b>	Universidad de Sucre		
	<b>Actividad que desempeña:</b>	Docente de Planta		
	<b>Publicaciones o patentes recientes (últimos 5 años):</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inteligencia verbal – no verbal y factores asociados en niños escolarizados de 4 y 5 años de edad. REVISTA ESPACIOS. 2020. ISBN 07981015. N° 16. Vol.41.</li> <li>2. Parámetros Acústicos e Índice de Perturbación Integrado de los docentes de la Universidad de Sucre, Colombia. REVISTA ESPACIOS. 2019. ISSN 07981015. N° 17. Vol.40.</li> <li>3. Estilos y estrategias de aprendizaje en los estudiantes de primer semestre de contaduría pública de una corporación universitaria, Colombia. REVISTA ESPACIOS. 2019. ISSN 07981015. N° 41 Vol. 40.</li> </ol>		

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

4. Programa de intervención para mejorar la dislalia funcional en escolares. Revista Colombiana de Rehabilitación. 2017. ISSN: 1692-1879. Vol.16 (1).
---

<b>5.2.</b>	<b>Apellidos y nombres:</b>	Amed Salazar Eustorgio José	<b>Cédula:</b>	92539325
	<b>Fecha de nacimiento:</b> 07/03/1980		<b>Nacionalidad:</b>	Colombiana
	<b>Correo electrónico:</b>	eustorgio.amed@unisucreeedu.co		
	<b>Títulos obtenidos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enfermero</li> <li>2. Esp. Gerencia calidad y auditoria en salud</li> <li>3. Maestría en Salud pública.</li> </ol>		
	<b>Entidad donde está vinculado:</b>	Universidad de Sucre		
	<b>Actividad que desempeña:</b>	Docente de Planta		
	<b>Publicaciones o patentes recientes (últimos 5 años):</b>			
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. "CONSUMO DE ALCOHOL, CIGARRILLO Y DROGAS COMO DETERMINANTE DE SALUD RELACIONADO CON LOS ESTILOS DE VIDA EN JÓVENES UNIVERSITARIOS". En: Colombia Revisalud Unisucree ISSN: 2339-4072 ed: universidad de sucre.v.3 fasc.n/a p.3 - 8, 2016.</li> <li>2. "INTERVENCIÓN EDUCATIVA PARA CONTROL DE AEDES AEGYPTI EN UN GRUPO DE FAMILIAS COLOMBIANAS: EXPERIENCIA EXITOSA" . En: Venezuela COMUNIDAD Y SALUD ISSN: 1690-3293 ed: v.14 fasc.2 p. -, 2017.</li> <li>3. "Inteligencia verbal - no verbal y factores asociados, en niños escolarizados de 4 y 5 años de edad". En: Espacios ISSN: 0798-1015 ed: Sociacion de Profesionales y Técnicos del CONICIT v.41 fasc.16 p.3 - 6, 2020.</li> <li>4. "Atención visual y auditiva y su relación con el rendimiento académico en estudiantes de secundaria". En: Espacios ISSN: 0798-1015 ed: Sociacion de Profesionales y Tecnicos del CONICIT v.40 fasc.19 p.29 - 39, 2019.</li> <li>5. "Calidad del cuidado de Enfermería brindado por profesionales en una ciudad Colombiana". En: Revista Ciencia Y Cuidado ISSN: 2322-7028 ed: UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER v.16 fasc.N/A p.108 - 119, 2019, DOI: 10.22463/17949831.1615.</li> <li>6. Factores Predictivos para Hipertensión arterial en Cuidadores Familiares según Determinantes Sociales de la Salud. Ciencia e Innovación en Salud. 2020. e11 0: 537 - 55 4. DOI 10.17081 / innosa.110.</li> <li>7. Consumo de sustancias psicoactivas y su relación con comportamiento violento en estudiantes universitarios. En revista Espacios 2020. Vol. 41 (48) 2020 • Art. 6. ISSN: 0798-1015 DOI: 10.48082/espacios-a20v41n48p06.</li> </ol>			

<b>5.3.</b>	<b>Apellidos y nombres:</b>	Sanabria, José Eduardo	<b>Cédula:</b>	CE 683223
	<b>Fecha de nacimiento:</b>	01/08/1974	<b>Nacionalidad:</b>	Venezolana
	<b>Correo electrónico:</b>	jesanabri@gmail.com		
	<b>Títulos obtenidos:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matemático.</li> <li>2. Magíster en Matemáticas.</li> <li>3. Doctor en Ciencias-Matemáticas</li> </ol>		
	<b>Entidad donde está vinculado:</b>	Universidad de Sucre		
	<b>Actividad que desempeña:</b>	Docente de Planta		
	<b>Publicaciones o patentes recientes (últimos 5 años):</b>			
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. "Contra-continuous functions defined through AI-closed sets". En: Grecia WSEAS Transactions on Mathematics ISSN: 1109-2769 ed: World Scientific And Engineering Acad And Soc v.19 fasc.70 p.632 – 638, 2020, DOI: 10.37394/23206.2020.19.70.</li> <li>2. "Further characterizations of property (VΠ) and some applications". En: Chile Proyecciones ISSN: 0717-6279 ed: Universidad Católica Del Norte v.39 fasc.6 p.1435 -1456, 2020, DOI: 10.22199/issn.0717-6279-2020-06-0088.</li> <li>3. "A note on preservation of spectra for two given operators". En: República Checa Mathematica Bohemica ISSN: 0862-7959 ed: Akademie Ved Ceske Republiky v.145 fasc.2 p.113 - 126, 2020, DOI: 10.21136/MB.2019.0038-18.</li> <li>4. "On inversely <math>\theta</math>-semi-open and inversely <math>\theta</math>-semi-closed functions". En: Ucrania Matematychni Studii ISSN: 2411-0620 ed: VNTL Publishers v.53 fasc.1 p.92 - 99, 2020, DOI: 10.30970/ms.53.1.92-99.</li> <li>5. "S-I-convergence of sequences". En: Georgia Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute ISSN: 2346-8092 ed: Elsevier Bv v.174 fasc.1 p.75 - 81, 2020.</li> <li>6. "New decompositions for the classes of quasi-Fredholm and semi B-Weyl operators". En: Inglaterra Linear '&amp;' Multilinear Algebra ISSN: 1563-5139 ed: Taylor &amp; Francis Ltd v.68 fasc.4 p.750 - 763, 2020, DOI: 10.1080/03081087.2018.1517718.</li> </ol>			

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	FOR-IN -001

	<p>7. "Strongly convexity on fractal sets and some inequalities". En: Chile Proyecciones ISSN: 0717-6279 ed: Universidad Catolica Del Norte v.39 fasc.1 p.1 - 13, 2020, DOI: 10.22199/issn.0717-6279-2020-01-0001.</p> <p>8. "Notes on spectral properties of an operator its heritability and applications". En: Colombia Revista Del Programa De Matemáticas Matua ISSN: 2389-7422 ed: Fondo Editorial Universidad Del Atlántico v.6 fasc.2 p.60 - 69, 2019.</p> <p>9. "On generalized <math>\eta</math>-convex functions and the related inequalities". En: Colombia Revista Del Programa De Matemáticas Matua ISSN: 2389-7422 ed: Fondo Editorial Universidad Del Atlántico v.6 fasc.2 p.50 - 59, 2019.</p> <p>10. "Almost contra (I,J)-continuous multifunctions". En: Serbia Novi Sad Journal of Mathematics ISSN: 1450-5444 ed: Faculty of Philosophy, University of Novi Sad, Serbia v.49 fasc.2 p.49 - 57, 2019, DOI: 10.30755/NSJOM.07956.</p> <p>11. "Weakly (I, J)-continuous multifunctions and contra (I, J)-continuous multifunctions". En: Italia Italian Journal of Pure and Applied Mathematics ISSN: 2239-0227 ed: Forum Societa Editrice Universitaria Udinese srl v.41 fasc.1 p.547 - 556, 2019.</p> <p>12. "Strong variations of Weyl and Browder type theorems for direct sums and restrictions". En: Italia Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo ISSN: 1973-4409 ed: Springer-Verlag Italia v.68 fasc.1 p.153 - 161, 2019, DOI: 10.1007/s12215-018-0348-8.</p> <p>13. "A Note on preservation of generalized Fredholm spectra in Berkani's sense". En: Serbia Filomat ISSN: 2406-0933 ed: Universitet of Nis v.32 fasc.18 p.6431 - 6440, 2018, DOI: 10.2298/FIL1818431C.</p> <p>14. "<math>\Theta</math>-modifications on weak spaces". En: Rumania Acta Universitatis Sapientiae, Mathematica ISSN: 1844-6094 ed: De Gruyter Mouton v.10 fasc.2 p.319 - 328, 2018, DOI: 10.2478/ausm-2018-0024.</p> <p>15. "On new strong versions of Browder type theorems". En: Alemania Open Mathematics ISSN: 2391-5455 ed: De Gruyter Mouton v.16 fasc.1 p.289 - 297, 2018, DOI: 10.1515/math-2018-0029.</p> <p>16. "On a topology between the topologies <math>\tau\theta</math> and <math>\tau\theta</math>-I". En: Bulgaria International Journal of Pure and Applied Mathematics ISSN: 1311-8080 ed: Academic Publications Ltd. v.118 fasc.1 p.65 - 76, 2018, DOI: 10.12732/ijpam.v118i1.6.</p> <p>17. "On Property (Saw) and others spectral properties type Weyl-Browder theorems". En: Colombia Revista Colombiana De Matemáticas ISSN: 0034-7426 ed: Universidad Nacional de Colombia v.51 fasc.2 p.153 - 171, 2017, DOI: 10.15446/recolma.v51n2.70899.</p> <p>18. "Decomposition of weak continuous functions". En: Bulgaria International Journal of Pure and Applied Mathematics ISSN: 1311-8080 ed: Academic Publications Ltd. v.117 fasc.4 p.631 - 644, 2017, DOI: 10.12732/ijpam.v117i4.8.</p> <p>19. "Minimal open sets on generalized topological space". En: Chile Proyecciones ISSN: 0716-0917 ed: Universidad Catolica Del Norte v.36 fasc.4 p.739 - 751, 2017.</p> <p>20. "Almost <math>\omega</math>-continuous functions defined by <math>\omega</math>-open sets due to Arhangel'ski". En: Chile Cubo (Temuco) - A Mathematical Journal - ISSN: 0719-0646 ed: v.19 fasc.1 p.1 - 15, 2017.</p> <p>21. "On strong variations of Weyl type theorems". En: Eslovaquia Acta Mathematica Universitatis Comenianae ISSN: 0862-9544 ed: Comenius University Press v.86 fasc.2 p.345 - 356, 2017.</p> <p>22. "On <math>\delta\theta</math>-I-Continuous functions". En: Bulgaria International Journal of Pure and Applied Mathematics ISSN: 1311-8080 ed: Academic Publications Ltd. v.116 fasc.2 p.461 - 478, 2017, DOI: 10.12732/ijpam.v116i2.18.</p> <p>23. "More on weak decomposition of continuity". En: Bulgaria International Journal of Pure and Applied Mathematics ISSN: 1311-8080 ed: Academic Publications Ltd. v.116 fasc.1 p.153 - 168, 2017, DOI: 10.12732/ijpam.v116i1.16.</p>
--	--

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. Chen, E.C.C. Tsang, D.S. Yeung, X. Wang, The parameterization reduction of soft sets and its applications, *Computers Math. Appl.*, **49** (2005), pp. 757-763.
- [2] A. A. Estaji, H. Eghdami, T. Haghdadi, Category of soft Lie algebra, *Soft Computing*, **24** (2020), 3067-3076.
- [3] B. Kostek, Soft set approach to the subjective assessment of sound quality, *IEEE Conferences*, **1** (1998), 669-674.
- [4] Z. Liu, K. Qin, Z. Pei, A Method for fuzzy soft sets in decision-making based on an ideal solution, *Symmetry*, **9** (2017), 246 (22 pages).
- [5] P. K. Maji, R. Biswas, A. R. Roy, Fuzzy soft sets, *J. Fuzzy Math.*, **9** (2001), 589-602.
- [6] P.K. Maji, R. Biswas, A. R. Roy, Soft set theory, *Computers Math. Appl.*, **45** (2003), pp. 555-562.

	Nombre del documento	Fecha de elaboración	Código
	PRESENTACIÓN ESCRITA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	02/11/2009	<b>FOR-IN -001</b>

- [7] P. K. Maji, A. R. Roy, An application of soft sets in a decision making problem, *Computers Math. Appl.*, **44** (2002), pp. 1077-1083.
- [8] D. A. Molodtsov, Soft set theory-first results, *Computers Math. Appl.*, **37** (1999), 19-31.
- [9] M. M. Mushrif, S. Sengupta, and A. K. Ray, Texture classification using a novel, soft-set theory based classification algorithm, in *Computer Vision - ACCV 2006*, vol. **3851** of *Lecture Notes in Computer Science*, 246-254, 2006.
- [10] Z. Pawlak, Rough sets, *Int. J. Inform. Computer Sci.*, **11** (1982), 341-356.
- [11] N. Rehman, A. Ali, C. Park, Note on fuzzy soft sets and fuzzy soft lattices, *Rev. R. Acad. Cienc. Exactas Fis. Nat. Ser. A Mat.*, **113** (2219), 41-48.
- [12] M. El Sayed, A. G. A. Q. Al Qubati, M. K. El-Bably, Soft pre-rough sets and its applications in decision making, *AIMS Mathematical Biosciences and Engineering*, **17** (5) (2020), 6045-6063.
- [13] M. S. Shagari, A. Azam, Integral type contractions of soft set-valued maps with application to neutral differential equations, *AIMS Mathematics*, **5** (1) (1999), 342-358.
- [14] N.-X. Xie, An algorithm on the parameter reduction of soft sets, *Fuzzy Inf. and Eng.*, **8** (2016), 127-145.
- [15] S. Yamak, O. Kazanci, B. Davvaz, Soft hyperstructure, *Comput. Math. Appl.*, **62** (1999), 797-803.
- [16] S. Yuksel, T. Dizman, G. Yildizdan, U. Sert, Application of soft sets to diagnose the prostate cancer risk, *J. Inequal. Appl.*, **1** (2013), 229 (11 pages).
- [17] L. A. Zadeh, Fuzzy sets, *Inform. Control*, **8** (1965), 338-353.
- [18] A. H. Zakri, H. M. Hossen, L. Y. Erwi, Application of soft sets to diagnose the educational obstacles for students, *Journal of Innovative Technology and Education*, **3** (1) (2016), 61-70.