

UNIVERSIDAD AMERICANA DE ACAPULCO
"EXCELENCIA PARA EL DESARROLLO"



FACULTAD DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL

AUTÓNOMA DE MÉXICO

CLAVE DE INCORPORACIÓN 8852-16

**"TÉCNICAS DE INGENIERÍA EN LA DETECCIÓN
DE NIÑOS PROBLEMA"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA EN COMPUTACIÓN

PRESENTA

NANCY ADÁN MENDOZA

DIRECTOR DE TESIS

M.C. DAVID JAIME GONZÁLEZ MAXINEZ



ACAPULCO, GUERRERO NOVIEMBRE DE 2014.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

A mi director de tesis el M.C. David Jaime González Maxinez por su esfuerzo y dedicación, quien con su conocimiento, experiencias, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mi tesis, gracias de todo corazón M.C. David porque sin usted no lo hubiera logrado.

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado, por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar dedico primeramente mi tesis a DIOS.

Con mucho cariño a mis padres que han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí.

A mi esposo Manuel, que con su apoyo constante y amor incondicional ha sido amigo y compañero inseparable.

A mis hermosos hijos: Génesis, Manuelito y Divinita, por quienes ningún sacrificio es suficiente, que con su luz han iluminado mi vida y hacen mi camino más claro.

ÍNDICE GENERAL

	Página
INDICE DE FIGURAS.....	7
INDICE DE TABLAS.....	12
INTRODUCCIÓN.....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	17
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
HIPÓTESIS.....	19
CAPÍTULO 1.- EL NIÑO PROBLEMA.....	20
1.1. Identificación del niño problema.....	21
1.2. Características.....	23
1.2.1. Déficit de atención.....	23
1.2.2. Hiperactividad.....	24
1.2.3. Hiperactividad e impulsividad.....	25
1.2.4. Déficit de atención con hiperactividad.....	26
1.3. Economía y niños problema.....	27
1.3.1. Tratamiento del niño problema.....	28

1.3.2. Fase terapéutica.....	29
1.3.3. Fase farmacológica.....	30
1.3.4. Psicoestimulantes.....	30
1.4. Actividades para niños problema.....	31
1.4.1. Percepción.....	32
1.4.2. Memoria.....	34
1.4.3. Motricidad.....	35
CAPÍTULO 2.- LÓGICA DIFUSA.....	38
2.1. Introducción.....	39
2.2. Paradigma Fuzzy.....	41
2.3. Conceptos básicos de lógica difusa.....	42
2.3.1. Variable lingüística.....	43
2.3.2. Universo en cuestión.....	44
2.3.3. Fuzzy set “Conjunto difuso”.....	45
2.3.4. Grado de membresía.....	47
2.4. Etapas de un sistema Fuzzy.....	50
2.4.1. Fusificación.....	51
2.4.2. Reglas de evaluación.....	51
2.4.3. Defusificación.....	53
2.5. Ejemplo de un sistema de lógica difusa para el control de luces	

en un semáforo.....	54
2.6. Donde se aplica.....	79
2.7. Ventajas de la lógica difusa.....	83
2.8. Desventajas de la lógica difusa.....	83
CAPÍTULO 3. DETECCIÓN DE NIÑOS CON ALTERACIONES DE CONDUCTA MEDIANTE LÓGICA DIFUSA.....	84
3.1. Planteamiento de la detección de niños con alteraciones de conducta.....	89
3.1.1. Propuesta de análisis.....	103
3.1.1.1. Creación de fuzzy sets.....	104
3.1.2. Diseño de las reglas.....	108
3.1.3. Defusificación.....	113
CAPÍTULO 4.- SIMULACIÓN DE DETECCIÓN DEL NIÑO PROBLEMA EMPLEANDO LÓGICA DIFUSA.....	124
CAPÍTULO 5.- CONCLUSIONES.....	147
BIBLIOGRAFÍA.....	150
BIBLIOGRAFÍA INTERFACES.....	150

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1. Figura de encaje.....	33
Figura 1.2. Tablero de Bingo Visual.....	34

CAPÍTULO 2

Figura 2.1. Lógica difusa, el concepto.....	40
Figura 2.2. Dr. Lofti Zadeh.....	41
Figura 2.3. Universo en Cuestión.....	44
Figura 2.4. Fuzzy sets triangular.....	46
Figura 2.5. Grado de membresía de las variables “Lenta”, “Media rápida” y “Rápida”.....	47
Figura 2.6. Conjunto Fuzzy.....	49
Figura 2.7. Etapas de un sistema difuso.....	50
Figura 2.8. Cálculo del Centroide.....	53
Figura 2.9. Vía rápida y alterna para el problema Fuzzy.....	55
Figura 2.10. Universo en cuestión y grado de membresía de la variable velocidad.....	58

Figura 2.11. Trazo de los rangos de la variable de entrada Velocidad.....	59
Figura 2.12. Trazo de las líneas de apoyo en los triángulos isósceles.....	60
Figura 2.13. Construcción de los fuzzy sets.....	61
Figura 2.14. Trazo de las líneas horizontales del conjunto difuso.....	62
Figura 2.15. Conjunto difuso de la variable de entrada Velocidad.....	63
Figura 2.16. Conjunto difuso de la variable de entrada Densidad.....	64
Figura 2.17. Conjunto difuso de la variable de salida luz_verde.....	65
Figura 2.18a. Velocidad 30 Km/h.....	69
Figura 2.18b. Densidad 0.25.....	69
Figura 2.19a. Valor de x_1 y x_2	70
Figura 2.19b. Valor de x_3 y x_4	70
Fig. 2.20. Centroide 1 del fuzzy set Larga (LA) de la variable de salida Duración de la luz_verde.....	74
Fig. 2.21. Centroide2 del fuzzy set Larga (LA) de la variable de salida Duración de la luz_verde.....	75
Fig. 2.22. Centroide3 del fuzzy set Larga (LA) de la variable de salida Duración de la luz_verde.....	76

Fig. 2.23. Centroide del fuzzy set Media Larga (ML) de la variable de salida de la luz_verde.....	77
---	----

CAPÍTULO 3

Fig. 3.1. Descripción de un grado de verdad para la variable latoso....	86
Fig. 3.2. Descripción de la variable latoso en subconjuntos o fuzzy sets.....	87
Fig. 3.3. Asignación de un valor de verdad a una etiqueta fuzzy.....	88
Fig. 3.4. Fuzzy sets de la variable de entrada “No presta atención A los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades”.....	105
Fig. 3.5. Fuzzy sets de la variable de entrada “Se levanta constantemente”.....	106
Fig. 3.6. Fuzzy sets de la variable de salida “Problema a nivel cognitivo”.....	107
Fig. 3.7. Registro del alumno.....	113
Fig. 3.8. Cuestionario.....	114
Fig. 3.9. Fuzzy sets de entrada asignando un porcentaje.....	115
3.10. Centroide 1.....	118
3.11. Centroide 2.....	119
3.12. Centroide 3.....	120

3.13. Centroide 4.....	121
3.14. Gráfica de problema a nivel cognitivo.....	123
CAPÍTULO 4	
4.1. Acceso a Fuzzy Tech 6.0.....	125
4.2. Fuzzy Tech 6.0.....	126
4.3. Selección de “File” y “Fuzzy Design Wizard”.....	127
4.4. Fuzzy Design Wizard.....	128
4.5. Captura de número de variables y términos.....	131
4.6. Captura del nombre y rangos de la variable de entrada 1.....	132
4.7. Captura del nombre y rangos de la variable de entrada 2.....	133
4.8. Captura del nombre y rangos de la variable de salida.....	134
4.9. Define Defuzzication.....	135
4.10. Define Rule Blocks.....	136
4.11. Fuzzy Tech Confirm.....	137
4.12. Esquema del conjunto difuso.....	138
4.13. Fuzzy sets preliminar de la variable de entrada “Se levanta constantemente”.....	139
4.14. Term Properties.....	140
4.15. Conjunto difuso de la variable de entrada “Se levanta constantemente”.....	141

4.16. Conjunto difuso de la variable de entrada “No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades”	142
4.17. Conjunto difuso de la variable de salida “Problema a nivel cognitivo”	143
4.18. Rule Blocks.....	144
4.19. Valor de las reglas.....	145
4.20. Compilación.....	146

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2

Tabla. 2.1. Términos lingüísticos, etiquetas y rangos de la variable Velocidad del conjunto difuso.....	45
Tabla. 2.2. Etiquetas y rangos de las etiquetas de la variable de entrada velocidad.....	56
Tabla. 2.3. Etiquetas y rangos de las etiquetas de la variable de entrada densidad.....	56
Tabla. 2.4. Etiquetas y rangos de las etiquetas de la variable de salida.....	57
Tabla 2.5. Combinaciones de reglas.....	67

CAPÍTULO 3

Tabla. 3.1. Combinaciones de las características de Hiperactividad....	93
Tabla 3.2. Combinaciones de las características de Hiperactividad y Déficit de atención con hiperactividad.....	94
Tabla 3.3. Combinaciones de las características de Hiperactividad y Trastorno disocial.....	95

Tabla 3.4. Combinaciones de las características de Hiperactividad y Déficit de atención.....	96
Tabla 3.5. Combinaciones de las características de Déficit de atención con hiperactividad.....	97
Tabla 3.6. Combinaciones de las características de Déficit de atención con hiperactividad y Trastorno disocial.....	98
Tabla 3.7. Combinaciones de las características de Déficit de atención con hiperactividad y Déficit de atención.....	99
Tabla 3.8. Combinaciones de las características de Trastorno disocial.....	100
Tabla 3.9. Combinaciones de las características de Trastorno disocial y Déficit de atención.....	101
Tabla 3.10. Combinaciones de las características de Déficit de atención.....	102
Tabla 3.11. Características presentadas por el infante.....	103
Tabla 3.12. Tabla de combinaciones.....	109

INTRODUCCIÓN

Un tema común de discusión entre profesores es acerca de los niños que provocan problemas en el salón de clase y en consecuencia el desajuste en la planeación académica del profesor. Muchos son los señalamientos que se hacen sobre estos niños (flojos, groseros, traviosos...etc.). Sin embargo todos ellos son catalogados por el profesor como niños problema. Sin embargo, la pregunta sería, ¿cuál es el criterio tomado para establecer o justificar si el niño es o no un niño problema?

Esta investigación pretende determinar los parámetros que deben de analizarse para establecer si el sujeto en cuestión es o no un niño problema y el grado de incertidumbre o verdad de la aseveración. Cuando se ha detectado a un niño problema no es suficiente decir si es o no es un problema con una veracidad del 100 por ciento, dicho de otra manera 0% si no lo es y 100% si lo es, esta forma binaria de descripción no es válida en una situación que se analiza completamente en base a un juicio humano.

Esta última observación es la que nos permite analizar la detección de un niño problema, mediante el concepto de lógica difusa —fuzzy logic—, técnica que permite encontrar una solución a partir de datos inexactos e imprecisos donde la ambigüedad propia del ser humano es la clave en el análisis del problema.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un niño o niña problema es aquel que manifiesta un comportamiento inadaptado en diversos lugares comunitarios, la escuela, el hogar, etc. Esta inadaptabilidad se valora por criterios aplicables según la edad, por tal motivo este trabajo se realizará tomando en cuenta a niños de primaria y jóvenes de secundaria (entre 6 y 15 años). Generalmente se les clasifican como niños con déficit de atención, hiperactivos o una combinación de ambos.

De acuerdo con la Secretaría de Salud, en México existen seis millones de personas que padecen Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH); se asegura que los casos podrían ser más, pero por la falta de información muchos de ellos no son ni serán detectados. (León, 2013).

¿Sin embargo en el caso de poder ser detectados aún queda pendiente el grado de verdad de la aseveración?

Nuestro trabajo consiste en plantear una solución de detección de niños problema utilizando técnicas de ingeniería enmarcadas dentro del concepto de Soft Computing , que nos permitan determinar si el niño se puede clasificar como un niño problema y el grado de verdad—porcentaje— en los aspectos: cognitivo, de autoimagen, egocéntrico, poco tolerante a la frustración, afectivo y empático.

JUSTIFICACIÓN

Un niño problema presenta características negativas que influyen en el ambiente en donde se desarrolla. El problema se agrava si tomamos en cuenta que, según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), entre 7 y 10 por ciento de los niños en edad escolar padece déficit de atención. En caso de no ser diagnosticado a tiempo, puede ser un factor determinante para que en la adolescencia se desencadenen problemas de conducta severos e incluso adicciones. (León, 2013). Sin considerar la inversión del gobierno en los aspectos de educación, por año escolar y en la cual en lugar de considerarse como inversión se asume como un gasto.

La detección del niño problema y su tratamiento en tiempo y forma permitirá un mejor tratamiento de estos niños elevando su calidad de vida y mejores oportunidades en su vida adulta.

OBJETIVO GENERAL

Utilizar el concepto de lógica difusa para determinar el grado de veracidad en cada una de las características determinantes en la detección de un niño problema.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir las características de un niño problema
- Analizar la diferencia entre niños con déficit de atención e hiperactividad
- Establecer criterios en el planteamiento de los fuzzy set de entrada.

HIPÓTESIS

La lógica difusa es una técnica de ingeniería que permite resolver problemas complejos en los que no se dan datos precisos y la descripción es ambigua propia del ser humano y sin embargo la solución obtenida es más acertada comparada con los controladores PID (Control proporcional, integral derivativo).

Si se considera que la descripción de un niño problema se basa en la observación y descripción de la persona que detecta y además se describe mediante un lenguaje ambiguo—mucho, poco, nada—, es decir si por ejemplo el problema del niño es cognitivo este será descrito mediante fuzzy sets como nivel cognitivo alto, medio, bajo, muy bajo..etc. Estos datos ambiguos e inexactos proporcionan un resultado exacto con una veracidad variable entre 0 y 100%.

En esencia los conjuntos difusos pretenden demostrar que es posible determinar el porcentaje exacto en las diversas características que presenta un niño problema.

CAPÍTULO 1

El niño problema

CAPÍTULO 1. EL NIÑO PROBLEMA.

Definición.

Un niño o niña problema es aquel que manifiesta un comportamiento inadaptado en diversos lugares comunitarios, la escuela, el hogar, etc. Esta inadaptabilidad genera la idea de que el personaje en cuestión es una criatura tonta, desordenada, irreverente, desafiante, destructiva, indisciplinada, agresiva, distraída, grosera, etc.

1.1. Identificación del niño problema

Se obtiene con observar en el sujeto una repetición de eventos que altera la vivencia grupal. El comportamiento anómalo se diferencia del normal por el grado, intensidad y persistencia con el que se observarían determinadas conductas no propias de la edad o bien por la discrepancia .conductual cualitativa, disruptiva o des arraigante, con el resto del grupo. Los factores de identificación pueden ser del tipo:

- **Cognitivo.** Dificultad para almacenar, recuperar, reconocer, comprender, organizar y usar la información recibida a través de los sentidos.
- **Autoimagen negativa.** La pérdida de confianza en uno mismo, observable por los demás, intensificando sentimientos y acciones negativas que influyen en su desarrollo; no puedo, nunca podré, me pone muy nervioso, no vale la pena...etc.
- **Egocéntrico.** Característica que define a una persona que cree que sus propias opiniones e intereses son más importantes que las de los demás.
- **No tolera la frustración.** La baja tolerancia a la frustración es causa de enojo, depresión e incapacidad ante cualquier molestia o problema.
- **Afectivo.** Incapacidad para controlar sus emociones.
- **Ausencia de empatía.** No se pone en el lugar de otros. (García, 2009)

1.2 Características.

De manera general existen diversos trastornos, actitudes o características comporta mentales que influyen en la identificación.

- Déficit de atención.
- Hiperactividad.
- Déficit de atención con Hiperactividad.
- ...etc.

1.2.1 Déficit de atención.

Se conoce también como inatención y es la incapacidad de poner atención, es decir, involucra la falta de concentración y la desatención ante cualquier estímulo.

Los niños que presentan este problema tienen las siguientes características:

- Se les dificulta poner atención en tareas y actividades.
- No se comprometen a cumplir con sus deberes.
- No terminan lo que inician y no cumplen con las indicaciones señaladas por sus maestros o padres.
- Son descuidados y cometen errores frecuentemente.
- Son indiferentes cuando se les dirige la palabra y hacen como que no escuchan.

- Se distraen fácilmente y dejan de hacer lo que están haciendo ante cualquier distractor por más mínimo que parezca.
- Se les olvida cumplir con sus tareas.
- No establecen metas porque no les interesa ni cumplir con los objetivos que se les establece.
- Pierden generalmente sus pertenencias.
- ..etc.

1.2.2 Hiperactividad.

La hiperactividad es sinónimo de movimiento en exceso, lo cual ocasiona molestias en las personas a su alrededor.

Los niños con hiperactividad no son capaces de permanecer quietos. Poseen una conducta basada en tres aspectos clave: desatento, nivel de actividad muy grande y falta de autocontrol excesiva.

Características:

- No pueden planear o llevar a cabo determinadas actividades o tareas.
- Hablan en exceso: esto implica que interrumpen la participación de otros y no respetan su turno.
- Responden rápidamente ante cualquier estímulo.
- Tienen dificultades para organizarse.
- A menudo pierden sus pertenencias.
- Son muy descuidados en las actividades.
- ..etc.

1.2.3. Hiperactividad e impulsividad.

La impulsividad va de la mano con la hiperactividad y originan problemas más graves. Estos niños actúan movidos por emociones y sentimientos sin pensar en las consecuencias, algunos aspectos son:

- Movimientos constantes de pies y de manos.
- Se levantan constantemente.
- Corretean por todos lados.
- Hablan en exceso.
- Responden de manera inapropiada, tanto a maestros como padres y otros adultos. Hacen comentarios sin pensar en lo que dicen.
- Les cuesta jugar con actividades tranquilas.
- ...etc.

1.2.4. Déficit de atención con hiperactividad.

Las características son la combinación de todas las que se mencionaron anteriormente.

Sin embargo sin importar el rubro donde se detecte el niño problema, la calidad de vida de estos niños es afectada notablemente. Otro aspecto importante es que afecta más a niños que a niñas, origina fracasos escolares y accidentes de gravedad. Algunos de los síntomas son crónicos, pero pueden ser controlados. (León, 2013)

1.3. Economía y niños problema.

Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) México tiene aproximadamente 119 millones de habitantes. (Saberpractico.com, 2014) Con base en las estadísticas que se obtuvieron durante el transcurso del año 2008, el número de estudiantes por nivel educativo es el siguiente:

- **Preescolar** **4 745 741**
- **Primaria** **14 585 804**
- **Secundaria** **6 055 467**
- **Bachillerato** **3 390 432**
- **Nivel Técnico** **352 510**
- **Licenciatura** **2 317 001**
- **Posgrado** **162 000**

De estos estudiantes la concentración más alta se da en primaria y secundaria.

Con estas estadísticas nos podemos dar cuenta de que existe un rezago considerable y en gran parte se debe a que muchos estudiantes representan un problema para seguir estudiando.

El costo de la educación anual en México por alumno es el siguiente:

- **Preescolar** **\$ 14 200.00**
- **Primaria** **\$ 12 900.00**
- **Secundaria** **\$ 19 900.00**
- **Técnica** **\$ 17 100.00**
- **Bachillerato** **\$ 24 500.00**

Estudios recientes muestran que 20 de cada 100 niños tienen problemas de conducta.

1.3.1. Tratamiento del niño problema.

Después de realizar las evaluaciones pertinentes que permiten detectar a un niño problema, se procede a analizar y buscar una alternativa o tratamiento para que un niño problema pueda desenvolverse en su medio ambiente y mejore su conducta.

El tratamiento incluye dos fases: la terapéutica y la farmacológica. (León, 2013).

1.3.2. Fase terapéutica.

Los especialistas coinciden en la necesidad de aplicar una terapia cognitivo-conductual: (León, 2013) para fomentar las conductas positivas y cognitivo para ayudar a establecer un pensamiento organizado en que el niño o niña tenga conciencia de las consecuencias de su comportamiento y busque alternativas.

El objetivo es modificar el pensamiento: mirar la realidad como el resto de las personas, una interpretación diferente permite una mejor calidad de vida. (Neurológicos, 2014)

Los objetivos terapéuticos siempre se plantean en base a un diagnóstico descriptivo, que considere áreas de competencia normal del niño, e incluya la educación a la familia y comunidad escolar y la modificación de la interacción patológica niño-familia, niño-colegio y colegio-familia. (Chile, 2010)

Sin embargo es importante definir correctamente el problema que tiene el niño para darle el tratamiento adecuado.

1.3.3. Fase farmacológica.

De acuerdo con el Instituto Mexicano del Seguro Social, en más del 90 por ciento de los casos de TDAH, el tratamiento implica medicamentos, lo que se traduce en mayor efectividad. (León, 2013) Si el médico ha tomado la decisión de utilizar los medicamentos es porque realizó todas las evaluaciones correspondientes y ha concluido que es lo más adecuado y comprobó que los síntomas se han tornado claves y en algunos casos, porque la vida del niño o niña corre peligro (sobre todo en niños con hiperactividad e impulsividad).

1.3.4. Psicoestimulantes.

Los medicamentos psicoestimulantes son los más adecuados en el tratamiento de TDAH porque la mayoría de los niños responden positivamente a estos tratamientos. La efectividad de estos tratamientos consiste en el equilibrio que generan en las sustancias químicas del cerebro que no funcionan correctamente. Este equilibrio ocasionará que el niño mantenga la atención en determinadas situaciones y sobre todo que aprenda a controlar sus impulsos.

El objetivo de suministrar estimulantes es minimizar los tres síntomas que caracterizan estos trastornos: Falta de atención, Impulsividad, Hiperactividad.

Sin embargo, algunas personas son sensibles a ciertas fórmulas contenidas en los fármacos, por lo tanto lo que puede resultar positivo para un niño puede no serlo para otro. Los efectos que se han detectado luego de consumir este tipo de medicamentos son:

- Insomnio
- Disminución del apetito
- Dolor de estómago
- Inquietud

Activación por rebote (cuando desaparece el efecto estimulante, la conducta impulsiva e hiperactiva puede aumentar durante un breve periodo).

1.4.- Actividades para niños problema.

Algunas de las actividades que pueden ayudar a tratar a un niño problema son las siguientes:

- a) **Actividades de percepción.** La percepción audio verbal es la capacidad de reconocer y diferenciar sonidos exclusivos del lenguaje.

En este tipo de actividades el niño tiene que deducir una palabra completa a partir de una sílaba. Lo que implica reconocer y diferenciar los sonidos. Estas actividades son muy útiles para los niños que empiezan a leer y escribir. Es importante que el niño reconozca y sepa diferenciar los sonidos de su lenguaje antes de realizar estas actividades..

1.4.1. Percepción.

Reconocer la palabra. La percepción audio verbal es la capacidad de reconocer y diferenciar sonidos exclusivos del lenguaje. En esta actividad el niño tiene que deducir una palabra completa a partir de una sílaba. Lo que implica reconocer y diferenciar sonidos. Esta es una actividad útil para niños que van a comenzar el proceso de lectoescritura. Antes de empezar este aprendizaje los niños deben saber reconocer y diferenciar auditivamente los sonidos de su lenguaje. (tmnotice, 2008)

Material: Rompecabezas de Encaje como el que se muestra en la figura 1.1.



Figura 1.1. Figura de encaje

El juego consiste en decirle al niño la primera sílaba con la que empieza una figura del rompecabezas, el niño al escuchar la primera sílaba y observar las partes del rompecabezas debe de completar la palabra, tomar la figura y colocarla en donde corresponda. Por ejemplo:

Si le decimos la sílaba “ga”, el niño al ver las figuras debe de mencionar la palabra “gallina” (que es la figura que empieza con “ga”) y colocarla en el rompecabezas correctamente, es decir, encajarla donde corresponda.

1.4.2. Memoria.

En esta actividad el niño tiene que atender, percibir adecuadamente y recordar información visual para poder reproducirla. Tiene que verificar que figuras lleva hechas y cuales le faltan. En caso de realizar más de un ensayo el niño tiene que verificar que figuras le faltaron.

Material:

- Tablero de BINGO VISUAL del Material de Percepción Visual 1
- Palitos de madera (5 palitos por cada figura) (tmnotice, 2008)

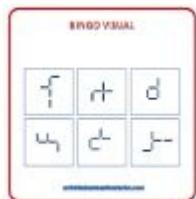


Figura 1.2. Tablero de Bingo Visual.

1.4.3. Motricidad.

La motricidad es un conjunto de funciones realizadas por el esqueleto del humano o animal, en el cuál los músculos y el sistema nervioso se activan para realizar movimientos o desplazamiento.

El objetivo de esta actividad es que el niño realice una secuencia ordenada de 4 movimientos simples.

Material

- 2 canastas para tomar y depositar pelotas.
- Pelotas pequeñas (se puedan agarrar con una sola mano).

Actividad

Esta actividad consiste en ir por una pelota y regresar por un mismo camino realizando una secuencia motora de 4 elementos.

Se determina un camino recto que seguirá el niño. Se colocan las canastas una vacía y otra con pelotas a los dos extremos del camino. La canasta llena se coloca dónde termina el camino.

El niño deberá ir por una pelota siguiendo el camino y realizando la siguiente secuencia en el trayecto, repitiendo esta secuencia una y otra vez hasta llegar al otro extremo.

1. Brincar en un pie (avanzando)
2. Agacharse
3. Levantarse
4. Brincar en 2 pies. (avanzando)

Cuando el niño llegue al otro extremo deberá tomar una pelota y regresarse nuevamente realizando la secuencia.

Sugerencias

- Realizar un ensayo previo de la secuencia antes de comenzar la actividad.
- Debes de tener claro con cuantos elementos puede trabajar el niño. Si al niño le resulta imposible realizar en orden una secuencia de 4 elementos reducir el número de elementos.
- Se le puede pedir que vaya contando en voz alta al realizar cada paso de la secuencia, de esta forma el niño podrá ir verificando sus acciones.
- Puedes trabajar también con la autorregulación de la siguiente forma: en lugar de que el niño cuente el instructor va contando y el niño deba realizar un paso de la secuencia hasta que escuche el número, sin adelantarse.
- Si el niño es capaz de trabajar actividades más largas puedes inventar una secuencia nueva para ir por otra pelota. (tmnotice, 2008)

CAPITULO

2

LOGICA DIFUSA

CAPÍTULO 2. LOGICA DIFUSA.

2.1. Introducción

La mayoría de los fenómenos que encontramos cada día son imprecisos, es decir, tienen un cierto grado de ambigüedad en la descripción de su naturaleza. Esta imprecisión puede ser asociada, con su forma, posición, momento, color, textura, o incluso en la semántica que describe lo que son. En muchos casos el mismo concepto puede tener diferentes grados de imprecisión en diferentes contextos o tiempo. Un día cálido de invierno no es exactamente lo mismo que un día cálido en primavera. La definición exacta de cuando la temperatura va de templada a caliente es imprecisa –no podemos identificar un punto simple de templado. Este tipo de imprecisión o ambigüedad asociado continuamente a los fenómenos, es común en todos los campos de estudio: sociología, física, biología, finanzas, ingeniería, oceanografía, psicología, etc. (Supo, 2003)

La lógica difusa [fuzzy logic], es una herramienta de análisis que proporciona una manera simple y elegante de obtener una solución a un problema determinado partiendo de información de entrada vaga, ambigua, imprecisa, con ruido o incompleta.

Fuzzy Logic refleja lo que la gente piensa en parte modela nuestro sentido del habla, nuestra toma de decisiones y nuestro reconocimiento de vista y sonido.

Permite procesar datos inciertos, resuelve un problema de manera similar a la manera en que los seres humanos razonamos y tomamos decisiones. En general describe la forma de como el ser humano toma decisiones, basándose en información llena de incertidumbre (Sánchez, 2009). Por ejemplo: Consideramos a una persona alta si esta mide 1.80 metros, entonces, como podríamos describir a una persona que mide 1.79 metros ¿También se puede considerar alta?, figura 2.1.

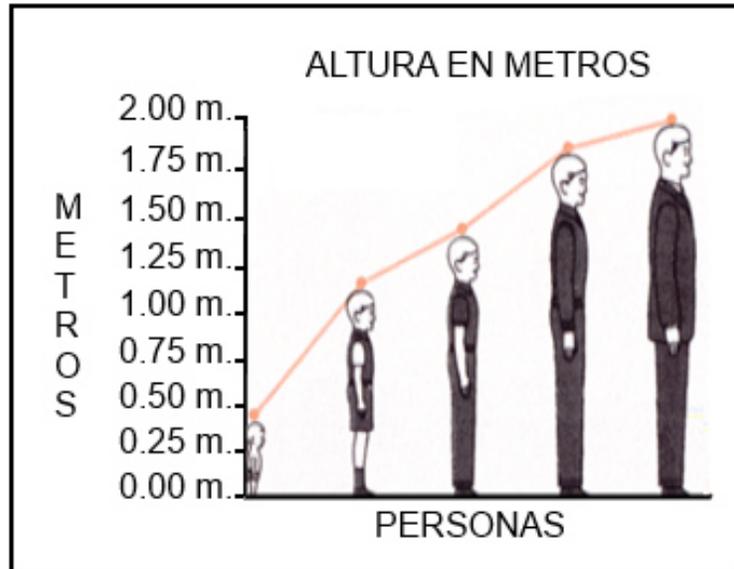


Figura 2.1. Lógica difusa, el concepto.

En la lógica tradicional esta consideración no existe, una persona alta de 1.80 metros hacia arriba se considera como '1' lógico, una persona menor a 1.80 metros se consideraría '0' lógico. La lógica difusa usa valores que varían entre el 0 y 1 lógico

2.2 Paradigma Fuzzy

El concepto de lógica difusa fue concebido a mediados de los sesentas por el Dr. Lofti Zadeh, ingeniero eléctrico iraní y profesor de la Universidad de California en Berkely. En 1965 publica el primer artículo de lógica difusa llamado "Fuzzy Sets" (Zadeh, 1965), donde se dan a conocer por primera vez los conceptos de esta técnica, figura 2.2.



Fig.2.2. Dr. Lofti Zadeh.

En 1974 Assilian y Mamdani en el Reino Unido desarrollaron el primer controlador difuso diseñado para una máquina de vapor. Sin embargo la

Implantación real de un controlador de este tipo se realizó hasta 1980 por F.L. Smith&Co. en una planta cementera en Dinamarca.

Es hasta 1985 que la lógica difusa aparece comercialmente en un controlador producido por Hitachi para un tren subterráneo en la ciudad de Sendai. El controlador gobernaba.

- Aspectos de aceleración, frenado y paro.
- Aumento en la precisión de la plataforma de parada del tren así como un gran confort (aceleración y paro suave).
- Bajo consumo de energía eléctrica.

2.3. Conceptos básicos de lógica difusa.

Fuzzy Logic es una técnica que nos permite resolver problemas de lógica en los cuales los valores de entrada no son exactos, es decir, son "difusos". La lógica difusa es una extensión de la lógica tradicional (Booleana) que utiliza conceptos de pertenencia \square sets más parecidos a la manera de pensar de los humanos \square .

Fuzzy Logic utiliza expresiones que no son ni completamente ciertas ni completamente falsas, es decir, es lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsedad total.

2.3.1. Variable lingüística.

Una variable lingüística es similar a una variable numérica debido a que tiene ciertos valores asociados a ella. Pero, a diferencia de las variables numéricas, los valores lingüísticos no son números sino expresiones del lenguaje natural, por ejemplo, edad, estatura, velocidad, fuerza, etc.

Comúnmente la variable se representa por letras .X, Y, Z...etc., indicándose con las mismas letras pero en minúscula el valor tomado por dicha variable, por ejemplo.

Para la variable lingüística X= velocidad, puede observarse un valor $x=30$ Km/h, o $x=50$ Km/h., en donde X mayúscula indica el nombre de la variable y x minúscula es cualquier valor adoptado por de la variable.

2.3.2. Universo en Cuestión.

El universo se considera como el rango de valores que pueden tomar los elementos que poseen la propiedad expresada por la variable lingüística. Es decir el rango de evaluación, por ejemplo para la variable velocidad mencionada anteriormente el rango puede establecerse desde 0 Km/h hasta 120 km/h, siendo 120 km/h su universo máximo, generalmente el universo se representa con la letra "U o V".

En la siguiente figura se representa el Universo en Cuestión para la variable velocidad la cual está representada en el eje horizontal.

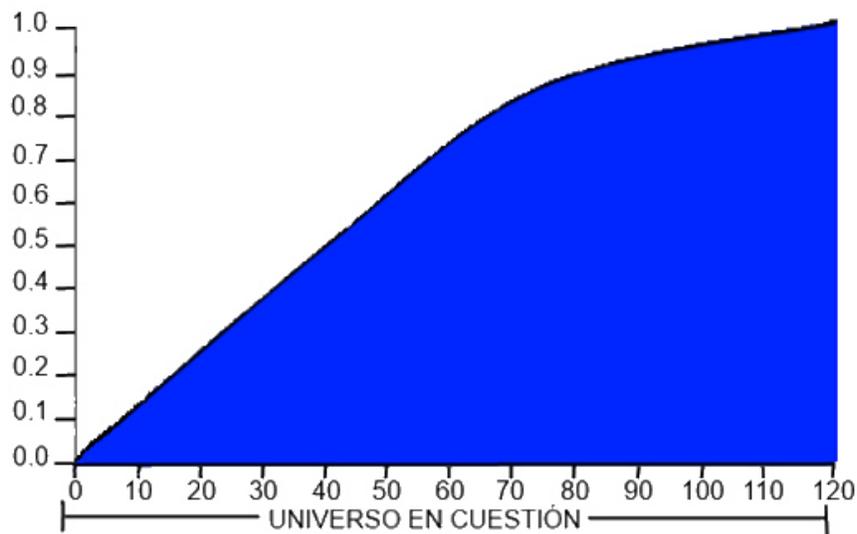


Fig. 2.3.. Universo en Cuestión.

2.3.3. Fuzzy set “Conjunto difuso”

Las variables lingüísticas se expresan mediante Fuzzy Sets, elementos con grados de pertenencia o verdad. Por ejemplo: Consideremos que se desea representar con conjuntos difusos la velocidad de un auto, cuyo universo está establecido en un rango de 0 a 120 Km/h. $U = [0, 120]$.

Para describir los conjuntos difusos se trabajan con etiquetas lingüísticas similares a las que una persona utiliza para explicar que tan veloz va un automóvil, en nuestro caso utilizaremos 3 etiquetas: Velocidad Lenta, Media rápida y Rápida tal y como se muestra en la tabla 1. También se observa que a cada etiqueta lingüística la hemos nombrado con sus iniciales correspondientes por ejemplo Lenta=LE.

Etiqueta lingüística	Iniciales de la etiqueta	Universo[0, 120 km/h]
Lenta	LE	[0, 40 km/h]
Media rápida	MR	[40, 80 Km/h]
Rápida	RA	[80, 120 km/h]

Tabla 2.1. Términos lingüísticos, etiquetas y rangos de la variable Velocidad del Conjunto Difuso.

Por otro lado a cada etiqueta lingüística se le ha dado un rango que describe la velocidad a la que circula el vehículo, por ejemplo si el vehículo se mueve entre 0 y 40 km/h consideramos que el automóvil se desplaza de manera lenta.

En la figura 2.4. su muestran los fuzzy sets (etiquetas lingüísticas) triangulares del conjunto difuso.

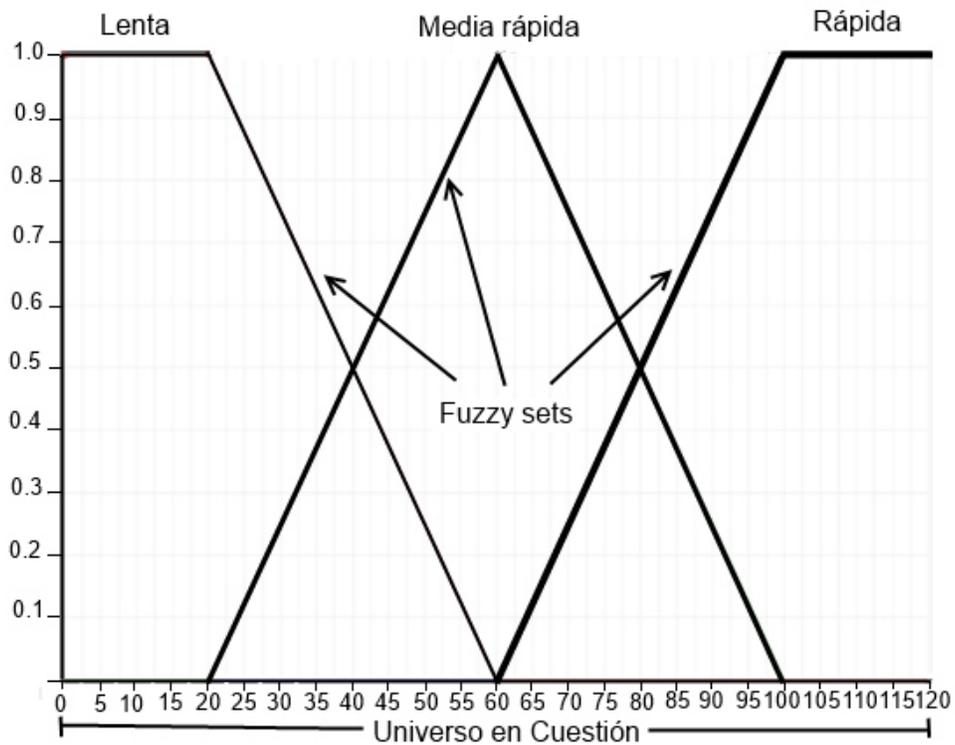


Fig. 2.4. Fuzzy sets triangular.

2.3.4. Grado de membresía.

Llamado también como grado de compatibilidad, de verdad o pertenencia. Es el valor de veracidad que adquiere un dato “x” dentro de un fuzzy set, es decir, se encuentra dentro del intervalo de 0 a 1 y puede tomar cualquier valor dentro del rango inclusive dos casos límite dentro del intervalo el 0 como falso y el 1 como cierto. También se puede considerar como un porcentaje de certidumbre siendo 0=0% falso y 1=100% cierto.

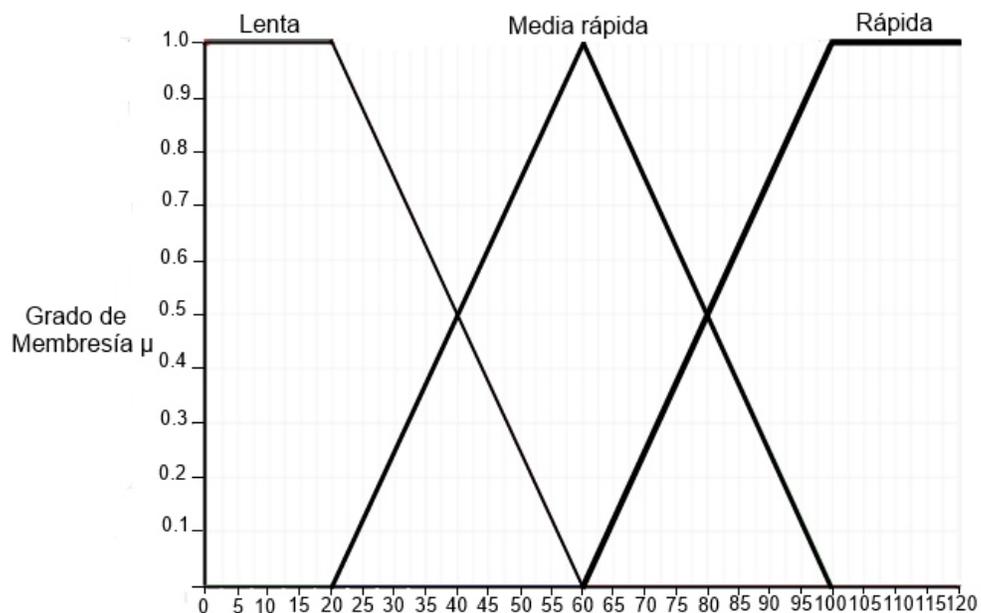


Figura 2.5. Grado de membresía de las variables “Lenta”, “Media rápida” y “Rápida”.

El grado de membresía se representa con la letra griega “ μ ”, y su representación más común se escribe:

$$\mu_A(x) = \text{valor numérico entre 0 y 1.}$$

Donde A es un conjunto Fuzzy cualquiera □Fuzzy Set□ y x cualquier valor tomado por la variable lingüística.

Por ejemplo:

$$\mu_{\text{VELOCIDAD}}(30 \text{ Km/h}) = 0.75$$

Esto se lee: “el grado de membresía o verdad para un valor de velocidad de 30 km/h es igual a 0.75.

En la figura 2.6. se aprecia que para una velocidad de 30 km/h, se tocan dos fuzzy set, el fuzzy set de velocidad Lenta y el fuzzy set de velocidad Media rápida, y por tanto tenemos dos grados de membresía.

$$\mu_{\text{VELOCIDAD}}(30 \text{ km/h}) = 0.25 \text{ para Lenta}$$

$$\mu_{\text{VELOCIDAD}}(30 \text{ km/h}) = 0.75 \text{ para Media rápida}$$

Es decir un auto con velocidad de 30 km/h, puede considerarse tiene un grado de verdad del 25% que va a una velocidad Lenta y un 75% que su velocidad es Media rápida. Esto se aprecia en la figura 4 (P1 y P2).

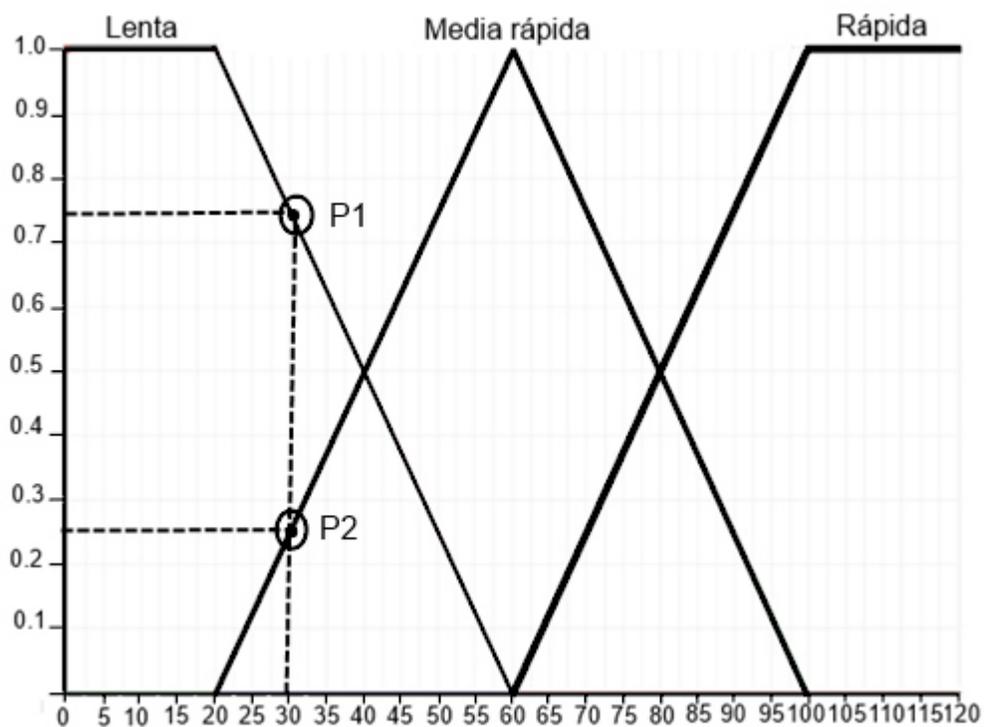


Fig. 2.6. Conjunto Fuzzy

2.4. Etapas de un sistema Fuzzy.

Los sistemas difusos se analizan en tres etapas denominadas.

1. Fusificación
2. Reglas de evaluación
3. Defusificación

En la figura 2.7.se muestra la interrelación entre cada una de ellas.

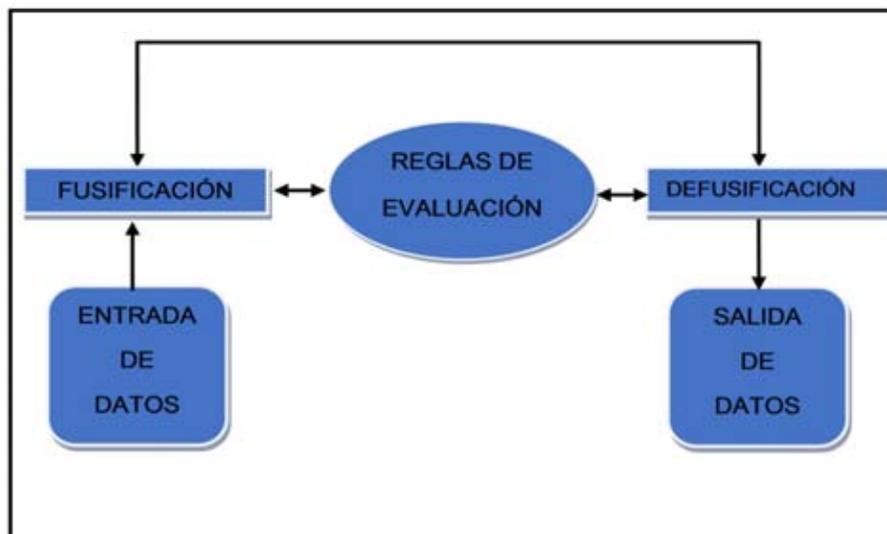


Fig. 2.7. Etapas de un sistema difuso.

2.4.1.Fusificación.

La fusificación es el proceso utilizado para convertir los datos imprecisos de entrada en un conjunto difuso para su análisis: (Rodríguez, 2012). En el proceso de fusificación el valor numérico de entrada se convierte en un valor borroso (factor de pertenencia).

2.4.2. Reglas de evaluación

Las reglas se determinan considerando el número de fuzzy set de cada variable involucrada, por ejemplo si consideramos dos variables de entrada (A y B) y cada variable compuesta por tres fuzzy sets.

Variable A= 3 fuzzy set

Variable B= 3 fuzzy set

Total de Reglas = (3Fuzzy sets variable A) X (3 fuzzy set variable B)

Total Reglas= 9

Las reglas permiten expresar las condiciones de las variables de entrada en un lenguaje flexible y entendible por el ser humano.

Algunas de las características de las reglas que dan esta flexibilidad son:

- Las reglas podrían no necesariamente incluir todas las posibles condiciones de entrada.
- Se puede usar la conectividad **and** o la conectividad **or**.
- Pueden existir reglas comparativas (por ejemplo “entre mayor el nivel del agua en el tanque menor la entrada de agua”).

2.4.3. Defusificación.

La defusificación consiste en convertir un concepto definido a través de operadores difusos a un valor **número exacto** (es decir, lo contrario a difuso). Generalmente se realiza encontrando el centroide de un determinado fuzzy set.

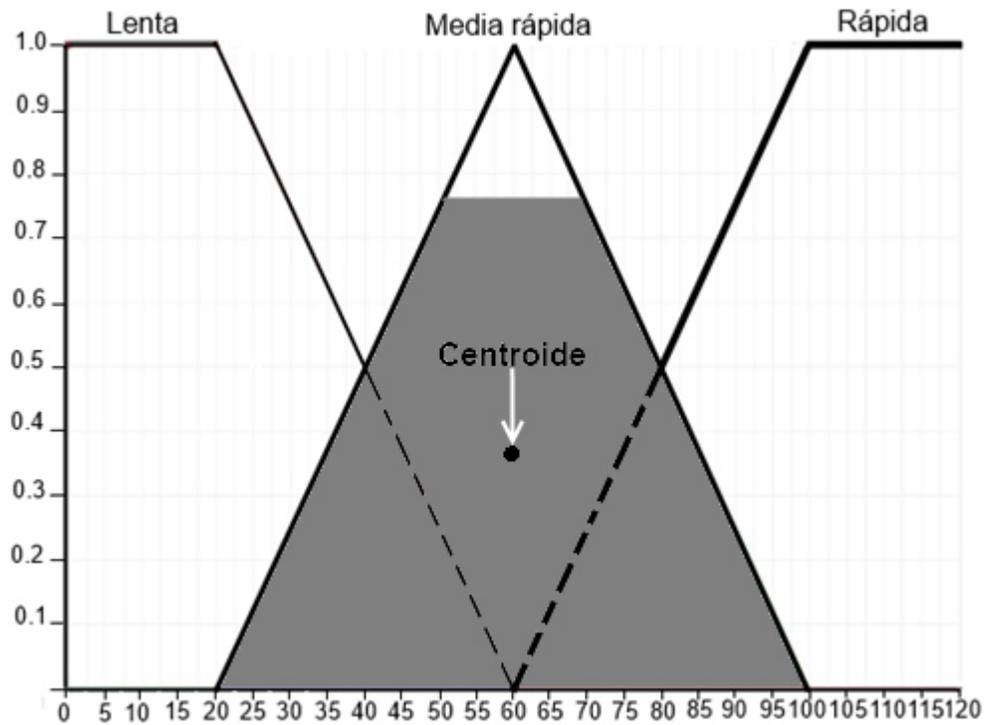


Figura 2.8. Cálculo del centroide.

Para describir el comportamiento de un sistema difuso considere el siguiente ejemplo.

2.5. Ejemplo de un sistema de lógica difusa para el control de luces en un semáforo.

Se desea controlar la cantidad de tiempo de las luces de un semáforo que solo tiene luz roja y luz verde. Este semáforo realiza la función del agente de tránsito que monitorea el acceso de los vehículos de una vía alterna a una vía rápida. El tiempo de encendido de cualquiera de las luces sirve para indicar en una vía alterna que tan rápido puede acceder el vehículo a una vía rápida. La luz en verde es un indicador al conductor de que existe un amplio porcentaje para ingresar rápidamente a la vía rápida. La luz roja muestra que el acceso es más lento y con mayor precaución básicamente la duración de la luz depende en gran medida de la cantidad de autos y la velocidad en la que circulan, figura 2.9.

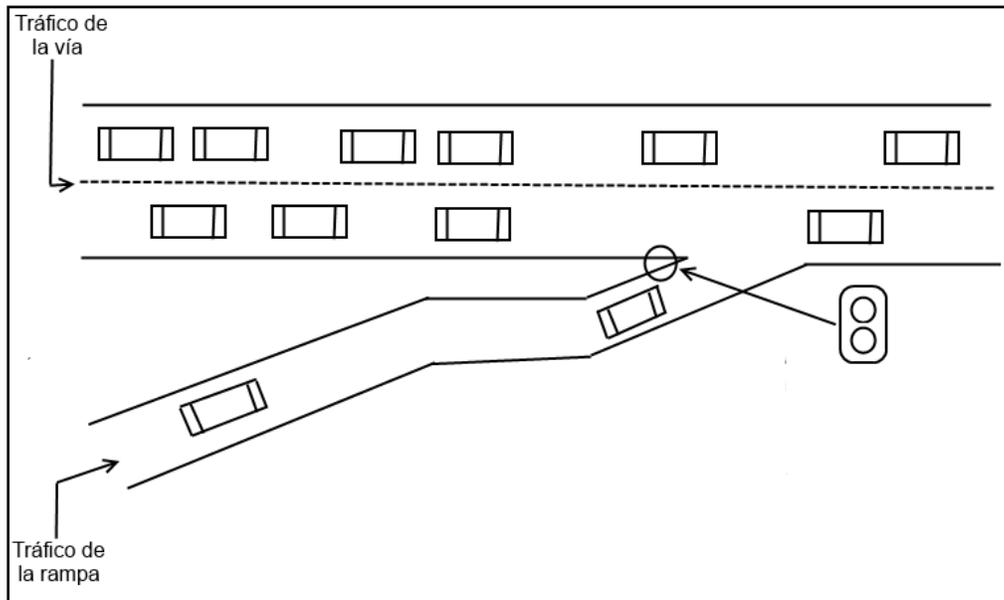


Fig. 2.9. Vía rápida y alterna para el problema Fuzzy.

PASO 1:

Identificación de las variables de entrada. El sistema tiene 2 variables de entrada: La **Velocidad** de los autos que circulan sobre la vía rápida y la **Densidad** real del tráfico sobre la vía rápida, es decir, la separación existente entre los autos.

En la tabla 2.2.se muestran las etiquetas lingüísticas para la variable de entrada **Velocidad**, así como también las iniciales que se le asignaron y los rangos establecidos.

Etiqueta lingüística	Iniciales de la etiqueta	Rango[0 a 120 Km/h]
Lenta	LE	[0 a 40 Km/h]
Media rápida	MR	[40 a 80 Km/h]
Rápida	RA	[80 a 120 Km/h]

Tabla 2.2. Etiquetas y rangos de las etiquetas de la variable de entrada velocidad.

El Universo en cuestión de la variable de entrada Velocidad es de 0 a 120 Km/h, dentro de este rango se establecieron los rangos de las etiquetas lingüísticas “Lenta”, “Media rápida” y “Rápida” .

En la tabla 2.3.se muestran las etiquetas lingüísticas para la variable de entrada **Densidad**, así como también las iniciales que se le asignaron y los rangos establecidos.

Etiqueta lingüística	Iniciales de la etiqueta	Rango[0 a 1]
Ligera	LI	[0 a 0.33]
Media pesada	MP	[0.33 a 0.66]
Pesada	PE	[0.66 a 1]

Tabla 2.3..Etiquetas y rangos de las etiquetas de la variable de entrada densidad.

PASO 2

Identificación de las variables de salida. En este caso tenemos una variable de salida llamada **Duración Luz_verde**, la cual nos va a definir el tiempo en que el automóvil puede acceder con más facilidad a la vía rápida, el tiempo restante del universo en cuestión se encenderá la luz roja la cual también nos indica que el automóvil puede acceder a la vía rápida pero con más precaución.

En la tabla 2.4. se muestran las etiquetas lingüísticas de la variable de salida **DuraciónLuz_verde** así como también las iniciales que se le asignaron y los rangos establecidos.

Etiqueta lingüística	Iniciales de la etiqueta	Rango [0 a 24 seg.]
Corta	CO	[0 a 8 seg.]
Media larga	ML	[8 a 16 seg]
Larga	L	[16 a 24 seg]

Tabla 2.4. Etiquetas y rangos de la variable de salida.

PASO 3

Ya que definimos las variables de entrada y salida del conjunto difuso procederemos a trazar los fuzzy sets de éstas variables.

Para la variable de entrada Velocidad, debemos trazar una gráfica con sus ejes horizontales y verticales como se muestra en la figura 10, definiendo el universo en cuestión de esta variable el cual se representa en el eje horizontal y está establecido en un rango de 0 a 120 Km. También en el eje vertical se traza el rango de el Grado de Membresía (grado de verdad o pertenencia) el cual como ya se definió anteriormente tiene un intervalo de 0 a 1.

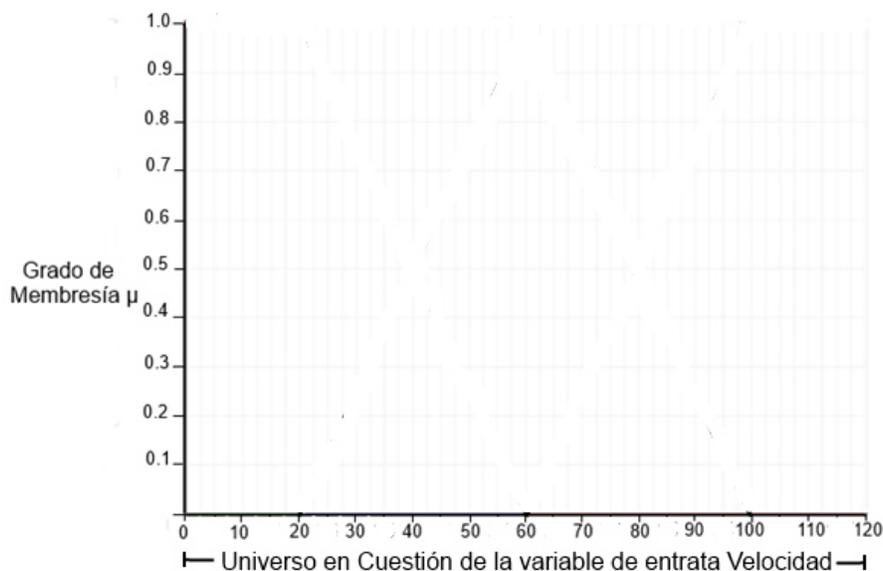


Fig. 2.10. Universo en cuestión y grado de membresía de la variable velocidad.

PASO 4

Luego trazamos unos triángulos isósceles con los rangos que se establecieron para las etiquetas lingüísticas de la variable de entrada Velocidad. Estos triángulos se aprecian en la figura 2.11.

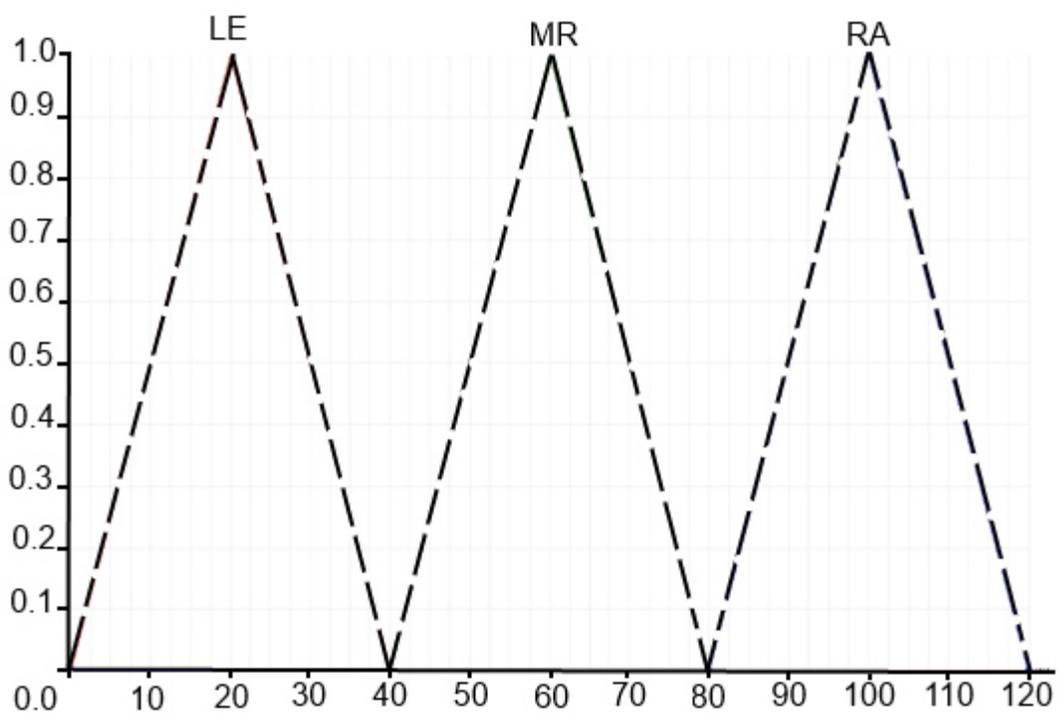


Fig. 2.11. Trazo de los rangos de la variable de entrada Velocidad.

PASO 5

Ahora trazamos unas líneas punteadas que salen de los vértices superiores de los triángulos isósceles a la mitad de la base de cada uno, estas líneas solamente nos servirán de apoyo para trazar el conjunto difuso, figura 2.12.

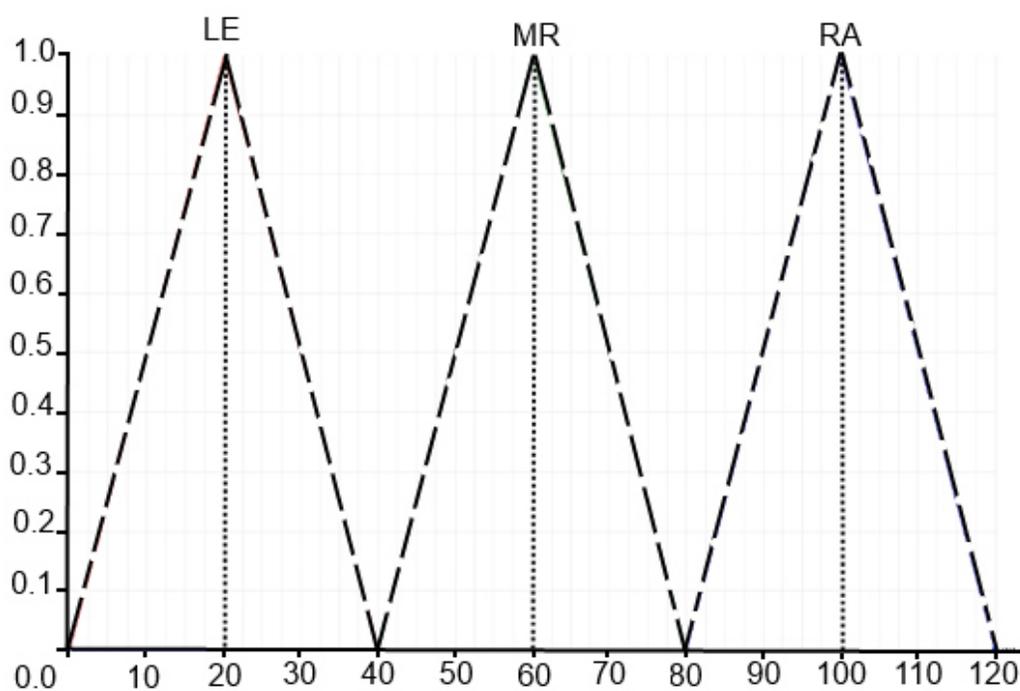


Fig. 2.12. Trazo de las líneas de apoyo en los triángulos isósceles.

PASO 6

Después trazamos unas líneas que salen de la mitad de la base de cada triángulo isósceles y se unen con los vértices superiores de los triángulos tal como se muestra en la figura 2.13.

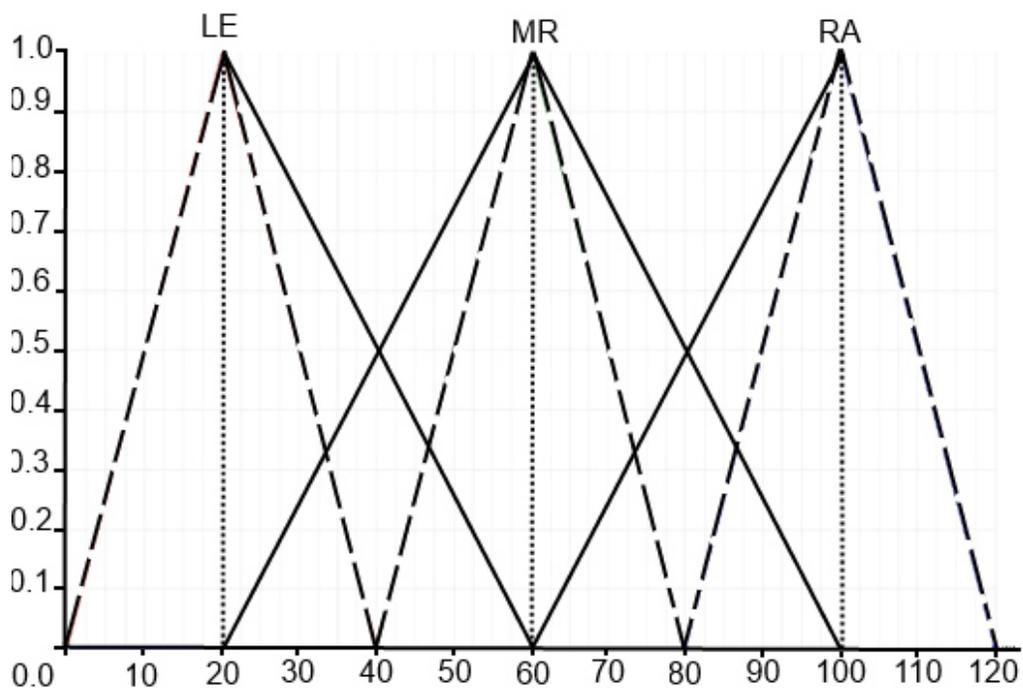


Fig. 2.13. Construcción de los fuzzy sets.

PASO 7

Ahora trazamos unas líneas horizontales, dos de éstas empiezan en la línea vertical del grado de membresía y las otras dos salen de el vértice superior del último triángulo y la mitad de la base de éste y ambas líneas terminan donde termina el rango del universo en cuestión tal como se muestra en la figura 2.14.

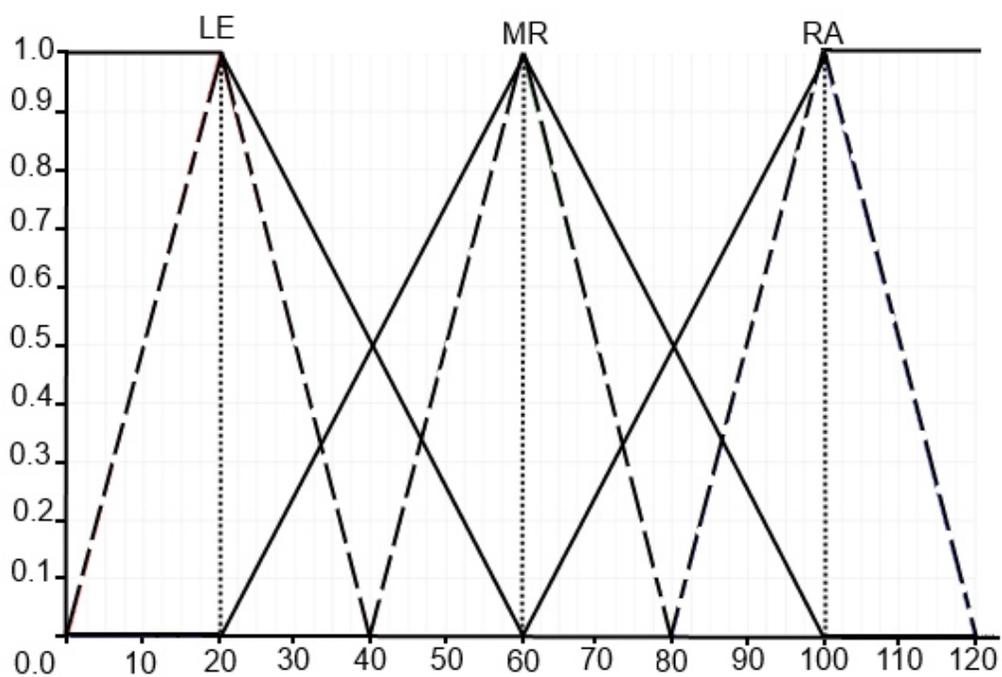


Fig2.14. Trazo de las líneas horizontales del conjunto difuso.

PASO 8

Ahora borramos las líneas punteadas y los triángulos que se trazaron en el paso 4 y nos queda el conjunto difuso de la variable de entrada Velocidad tal como se muestra en la figura 2.15.

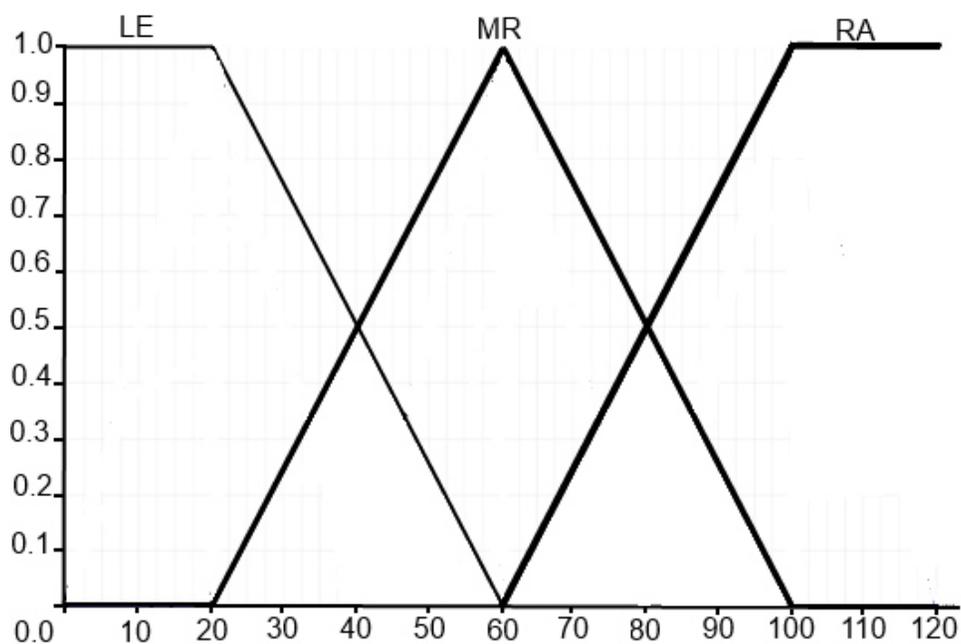


Fig. 2.15. Conjunto difuso de la variable de entrada Velocidad.

PASO 9

Ahora trazaremos el conjunto difuso de la variable de entrada Densidad. El procedimiento es similar al anterior y obtenemos la gráfica de la figura.

PASO 10

Ahora borramos las líneas punteadas y los triángulos que se trazaron en el paso 7 y nos queda el conjunto difuso de la variable de entrada Densidad tal como se muestra en la figura 2.16.

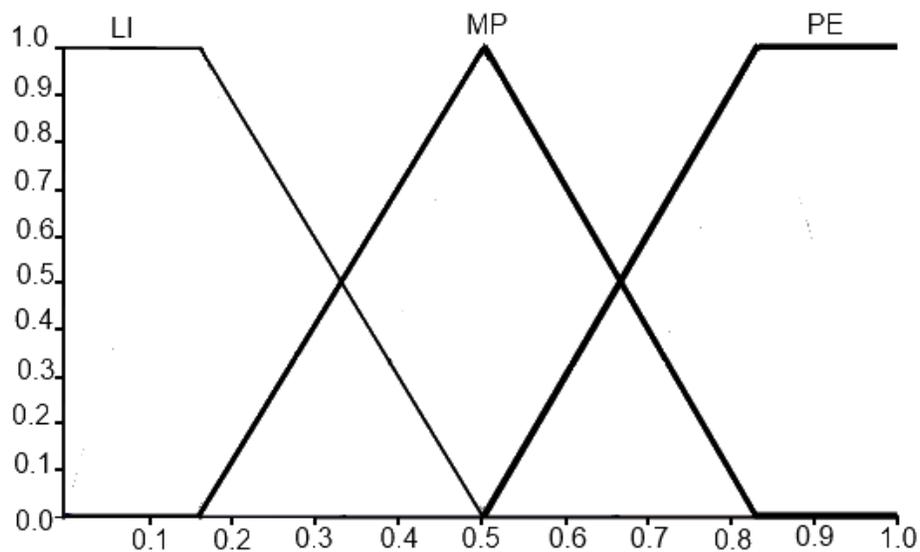


Fig. 2.16. Conjunto difuso de la variable de entrada Densidad.

PASO 11

Ya que tenemos los conjuntos difusos de las variables de entrada, realizaremos el conjunto difuso de la variable de salida Duración luz_verde y obtenemos la gráfica de salida mostrada en la figura 2.17.

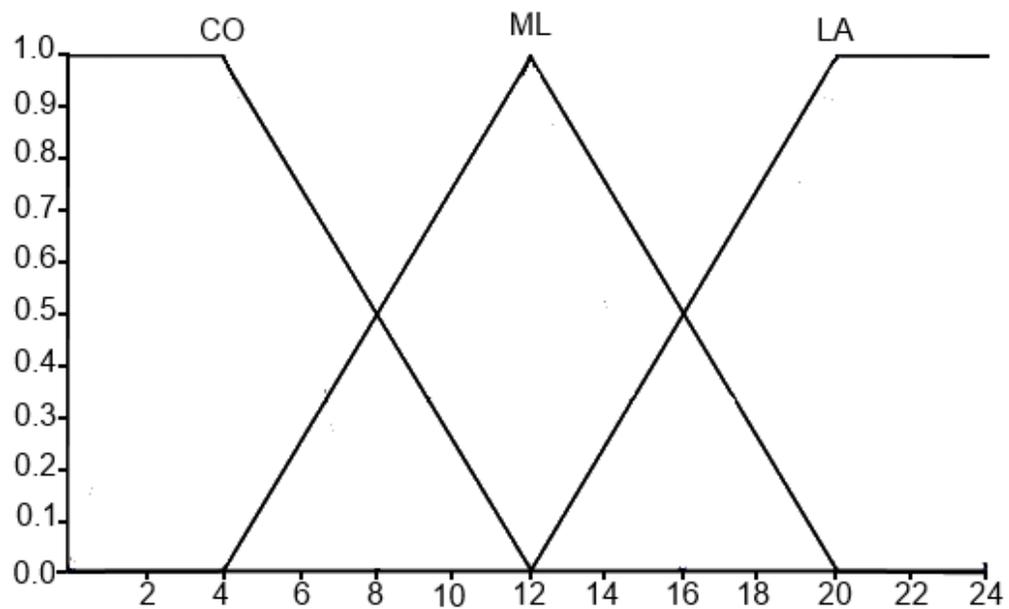


Fig. 2.17. Conjunto difuso de la variable de salida Duración luz_verde.

PASO 12

Ya que tenemos el conjunto difuso de cada una de las variables debemos establecer las reglas.

Debido a que la variable de entrada Velocidad tiene tres etiquetas lingüísticas (LE, MR y RA) y que la otra variable de entrada Densidad también tiene 3 etiquetas lingüísticas (LI, MP y PE). Las reglas se obtienen mediante la multiplicación del número de fuzzy sets de cada variable, en este caso contamos con 9 reglas.

Ya que sabemos que son nueve reglas hacemos las combinaciones posibles tal como se muestra en la tabla 2.5. También debemos de escribir los resultados de las combinaciones los cuales se definen con base en las etiquetas lingüísticas de la variable de salida teniendo presente de que estos resultados se obtienen con el conocimiento del tema.

VELOCIDAD				
		LENTA (LE)	MEDIA RÁPIDA (MR)	RÁPIDA (RA)
D E N S I D A D	LIGERA (LI)	LE-LI (LA)	MR-LI (LA)	RA-LI (ML)
	MEDIA PESADA (MP)	LE-MP (LA)	MR-MP (ML)	RA-MP (CO)
	PESADA (PE)	LE-PE (ML)	MR-PE (CO)	RA-PE (CO)

Tabla 2.5. Combinaciones de reglas

Regla 1: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Lenta y la Densidad es Ligera entonces La Duración de la luz verde es larga.

Regla 2: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Media Rápida y la densidad es Ligera entonces la Duración de la luz verde es Larga.

Regla 3: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es rápida y la densidad es ligera entonces la Duración de la luz verde es Media Larga.

Regla 4: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Lenta y la densidad es Media Pesada entonces la Duración de la luz verde es Larga.

Regla 5: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Media Rápida y la densidad es Media Pesada entonces la Duración de la luz verde es Media Larga.

Regla 6: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Rápida y la densidad es Media Pesada entonces la Duración de la luz verde es Corta.

Regla 7: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Lenta y la densidad es pesada entonces la Duración de la luz verde es Media Larga.

Regla 8: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Media Rápida y la densidad es Pesada entonces la Duración de la luz verde es Corta.

Regla 9: Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Rápida y la densidad es Pesada entonces la Duración de la luz verde es Corta.

PASO 13

Para obtener el resultado o Defusificación consideremos lo siguiente.

Supongamos que tenemos los valores de entrada: Velocidad = 30 Km/h y Densidad = 0.25, figura 2.18^a.y2.18b.respectivamente.

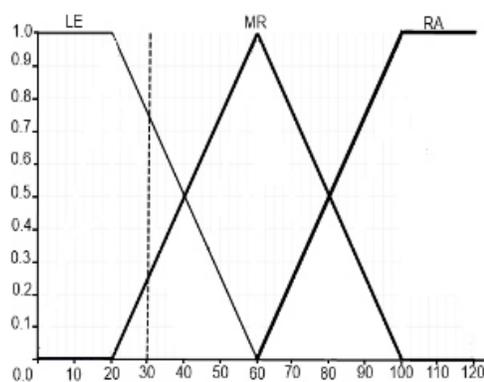


Fig. 2.18a.Velocidad 30 Km/h

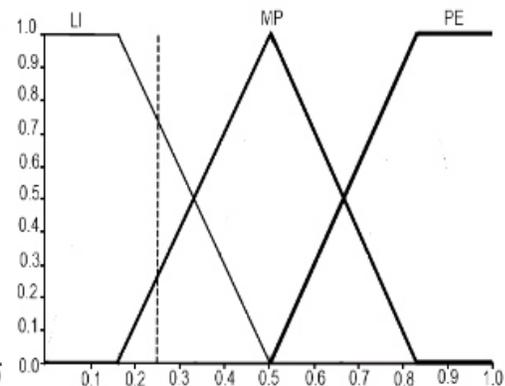
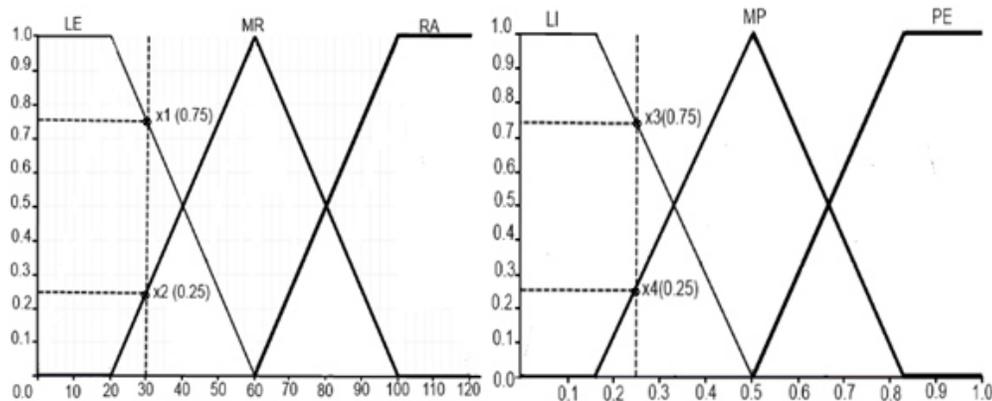


Fig. 2.18b.Densidad 0.25

En la figura 2.18^a.se asignó el valor de la Velocidad trazando una línea vertical la cual toca dos fuzzy sets, el fuzzy Lenta (LE) y el fuzzy Media rápida (MR). En el caso de la variable Densidad figura 2.18b.se tocan los fuzzy sets Ligera (LI) y Media pesada (MP).

PASO 14

Ahora trazamos líneas horizontales para determinar el grado de verdad de los fuzzy sets LE y MR y de los fuzzy sets LI y MP, figura 2.19^a.y2.19b.



De las gráficas anteriores podemos observar las siguientes características para la variable velocidad.

- Al punto donde se une la línea vertical trazada con el fuzzy set Lenta (LE) y el grado de membresía (0.75) le asignamos x_1 .
- Al punto donde se une la línea vertical trazada con el fuzzy set Media rápida (MR) y el grado de mebresía (0.25) le asignamos x_2 .

Podemos observar las siguientes características para la variable Densidad.

- Al punto donde se una la línea vertical trazada con el fuzzy set Ligera (LI) y el grado de membresía (0.75) le asignamos x3.
- Al punto donde se una la línea vertical trazada con el fuzzy set Media Pesada (MP) y el grado de membresía (0.25) le asignamos x4.

PASO 15

Como puede intuirse para una solución específica.

Velocidad= 30km/h y Densidad=0.25 se activaron 4 fuzzy sets y en consecuencia 4 reglas, identificados con las variables x1, x2, x3 y x4.

Velocidad

- Lenta (LE) = x1
- Media rápida (MR) = x2

Densidad

- Ligera (LI) = x3
- Media pesada (MP) = x4

La combinación de fuzzy sets, produce la activación de reglas, en nuestro caso se activaron las reglas 1, 4, 2 y 5.

Por ejemplo.

Regla 1.

Si la velocidad es **LE** y la densidad es **LI** entonces **Luz_Verde = LA**.

Regla 4.

Si la velocidad es **LE** y la densidad es **MP** entonces **Luz_Verde = LA**.

Regla 2.

Si la velocidad es **MR** y la densidad es **LI** entonces **luz_verde = LA**.

Regla 5.

Si la velocidad es **MR** y la densidad es **MP** entonces **luz verde = ML**.

PASO 16

Para calcular el centroide (C) utilizaremos el método de los singlenton, el cual utiliza el valor mínimo (MIN) del valor de membresía o de verdad.

$$T \text{ luz_verde} = \frac{\text{MIN}(C1)+\text{MIN}(C2)+\text{MIN}(C3)+\text{MIN}(C4)}{\sum \text{MINIMOS}}$$

En nuestro caso los valores mínimos son:

x1 y x3 es (0.75) y (0.75), entonces el mínimo es 0.75 (por ser iguales)

x1 y x4 es (0.75) y (0.25), .entonces el mínimo es 0.25

x2 y x3 es (0.25) y (0.75), entonces el mínimo es 0.25

x2 y x4 es (0.25) y (0.25), entonces el mínimo es 0.25 (por ser iguales)

Donde: C1, C2, C3 y C4 se refieren al Centroide.

PASO 17

Cálculo del Centroide 1.

Regla 1:

Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Lenta y la Densidad es Ligera entonces La Duración de la luz_verde es larga.

Entonces se activa el fuzzy set Larga (LA) y la parte media de este fuzzy set en el rango del universo en cuestión es 18, de tal manera que $C1 = 18$ como se muestra en la figura 2.20.

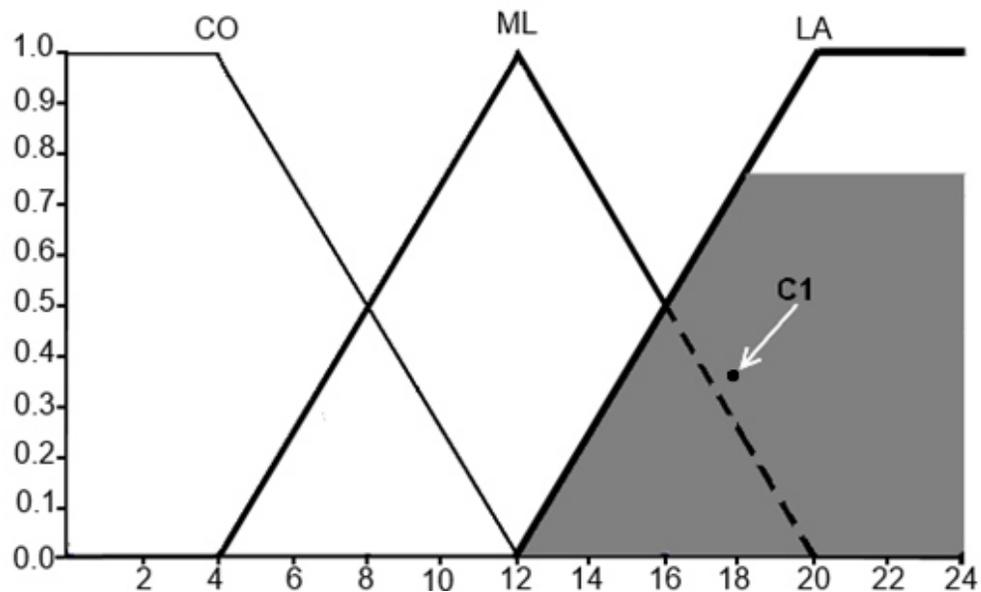


Fig. 2.20. Centroide 1 del fuzzy set Larga (LA) de la variable de salida Duración de la luz_verde.

Regla 4:

Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Lenta y la densidad es Media Pesada entonces la Duración de la luz_verde es Larga.

Entonces se activa el fuzzy set Larga (LA) y la parte media de este fuzzy set en el rango del universo en cuestión es 18, de tal manera que $C2 = 18$ como se muestra en la figura 2.21.

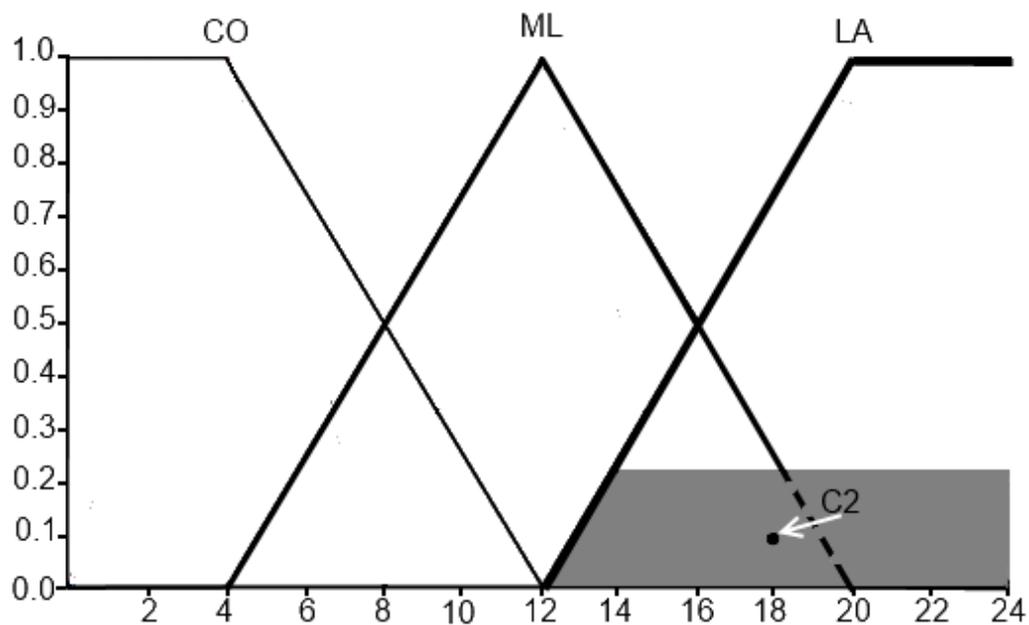


Fig. 2.21. Centroide2 del fuzzy set Larga (LA) de la variable de salida Duración de la luz_verde.

Regla 2:

Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Media Rápida y la densidad es Ligera entonces la Duración de la luz_verde es Larga.

Entonces se activa el fuzzy set Larga (LA) y la parte media de este fuzzy set en el rango del universo en cuestión es 18, de tal manera que $C3 = 18$ como se muestra en la figura 2.22.

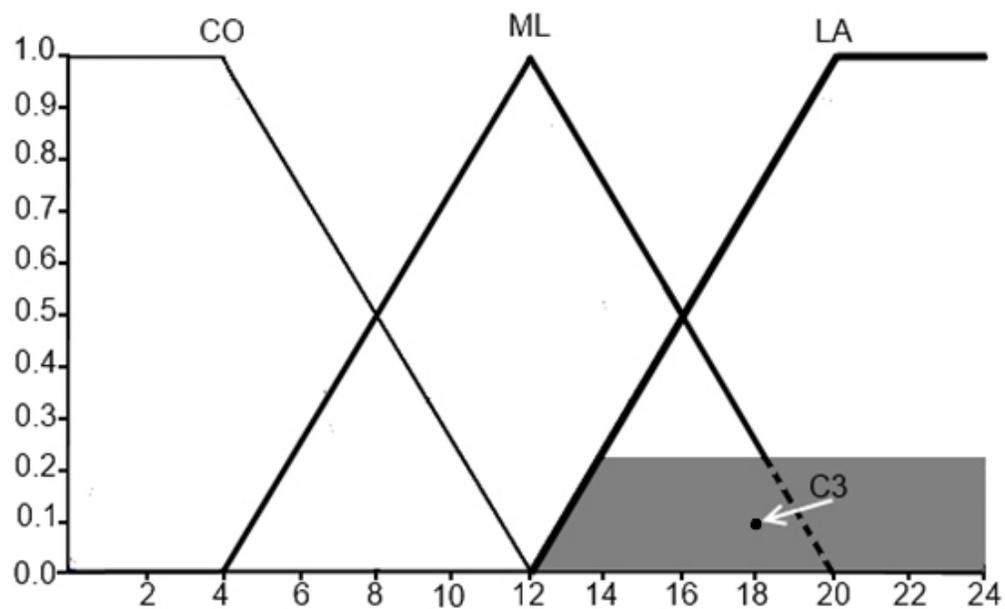


Fig. 2.22. .Centroide3 del fuzzy set Larga (LA) de la variable de salida Duración de la luz_verde.

Regla 5:

Si la velocidad de los autos en la vía rápida es Media Rápida y la densidad es Media Pesada entonces la Duración de la luz_verde es Media Larga.

Entonces se activa el fuzzy set Media Larga (ML) y la parte media de este fuzzy set en el rango del universo en cuestión es 12, de tal manera que $C4 = 12$ como se muestra en la figura 2.23.

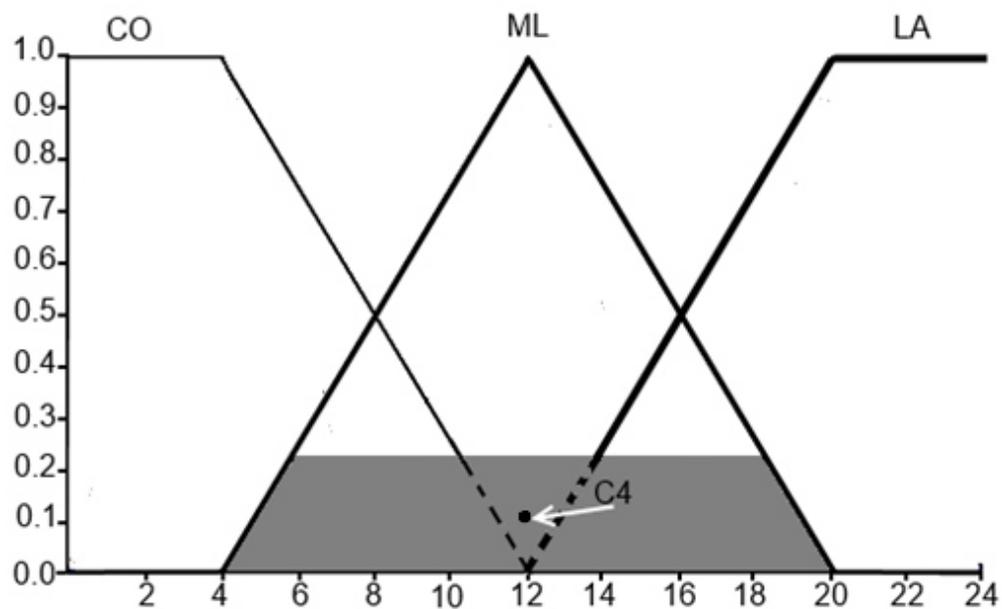


Fig. 2.23. Centroide4 del fuzzy set Media Larga (ML) de la variable de salida Duración de la luz_verde.

Como ya tenemos los valores de los Mínimos y de C1, C2, C3 y C4 ahora sustituimos y resolvemos el problema con la siguiente fórmula (ya antes mencionada):

$$T \text{ luz_verde} = \frac{\text{MIN}(C1)+\text{MIN}(C2)+\text{MIN}(C3)+\text{MIN}(C4)}{\sum \text{MINIMOS}}$$

$$T \text{ luz_verde} = \frac{0.75(18)+0.25(18)+0.25(18)+0.25(12)}{0.75+0.25+0.25+0.25}$$

$$T \text{ luz_verde} = \frac{13.5+4.5+4.5+3}{1.5}$$

$$T \text{ luz_verde} = \frac{25.5}{1.5}$$

$$T \text{ luz_verde} = 17$$

Esto quiere decir que cuando la velocidad de los autos en la vía rápida es de 30 Km/h y la densidad de 0.25, la luz_verde en la vía alterna es de 17 segundos.

En términos humanos significa que la duración de la luz verde proporciona al conductor una certidumbre de que puede incorporarse a la vía rápida de una manera fácil con sus debidas precauciones.

2.6. Donde se aplica

La lógica difusa se puede aplicar en problemas donde se tienen:

- Más de dos entradas.
- Más de dos salidas.
- Donde los rangos de las entradas como de las salidas son imprecisos.
- Donde existen conceptos inexactos o subjetivos que parten de la experiencia e intuición humana.

Inicialmente la lógica difusa fue pensada para aplicarse a las ciencias como la psicología y biología, sin embargo diversas empresas japonesas y coreanas construyen una serie de productos de consumo Fuzzy, dotados de un control más preciso que los convencionales y actualmente se tienen aplicaciones en Economía, Sociología, Industria, Elementos de Control, Automotriz, Férrea, Aérea, Medicina,

Electrodomésticos, Militar, Finanzas, Matemáticas, Productos alimenticios, etc.

Algunos ejemplos de funcionamiento son:

Lavadoras

Las lavadoras difusas ajustan el ciclo de lavado a la ropa colocada, modificando su proceso de lavado a medida que la limpieza progresa. Una lavadora difusa lava mejor que una máquina “boba”, de órdenes fijas.

En la más simple, un sensor óptico mide la turbulencia o claridad del agua de lavado, y el controlador estima el tiempo necesario para disolver una mancha. Algunas máquinas usan sensor de carga, que efectúa cambios en la tasa de agitación o en la temperatura del agua; otras introducen burbujas para facilitar la disolución del detergente y de la suciedad. Con no más de diez reglas difusas, la lavadora puede exhibir una notable variedad de comportamiento.

Cámaras

En cámaras y videocámaras, la lógica difusa asocia datos de las imágenes a diversos ajustes de los lentes. En auto-enfoque de una de las primeras video cámaras difusas la Canon H800, disponible desde 1990, actúa mediante trece reglas difusas. Para anular la inestabilidad de imagen que el temblor de la mano causa en sus pequeñas videocámaras.

Hornos de microondas

Con solo oprimir un botón el horno define la intensidad y el tiempo de cocción de los alimentos.

Refrigeradores

Estos tienen un control inteligente el cual determina a que temperatura enfría los alimentos y bebidas y además cuando los refrigeradores no se abren en determinado tiempo como por ejemplo toda la noche, estos controlan la temperatura de tal manera que ahorran energía eléctrica.

Computadoras

Se utilizan algoritmos de visión basados en la experiencia de personas, los cuales son capaces de reconocer objetos o clasificarlos, se aplica a la segmentación de color en paisajes que podría ser aplicado a la navegación automática.

Aires acondicionados

Se ahorra energía porque solamente enfrían con mayor potencia cuando un sensor detecta la presencia de personas en la habitación y si no hay personas en la habitación, aún con el aire acondicionado prendido éste se pone en reposo disminuyendo el consumo de energía eléctrica.

2.7. Ventajas de la lógica difusa.

- No requiere construcciones matemáticas complejas.
- Uso de lenguaje natural.
- Facilidad de configuración.
- Si bien la inferencia se realiza por medio de lógica difusa, se obtienen resultados precisos.
- Fácil adaptación a trabajos en colaboración con otras técnicas.

2.8. Desventajas de la lógica difusa:

- Se debe atender y ser capaz de definir el problema.
- Se deben evaluar y ajustar los resultados.

CAPÍTULO 3

DETECCIÓN DE NIÑOS CON ALTERACIONES DE CONDUCTA MEDIANTE LÓGICA DIFUSA.

CAPITULO 3. DETECCIÓN DE NIÑOS CON ALTERACIONES DE CONDUCTA MEDIANTE LÓGICA DIFUSA

Si como se mencionó anteriormente la detección de un niño con alteraciones de conducta se realiza mediante una descripción ambigua propia del ser humano, es decir, en la detección se utiliza un lenguaje que no puede determinar un valor exacto de comportamiento, pero que sin embargo es completamente comprendido por el ser humano al grado de establecer una respuesta y dar una solución a un determinado tipo de problema.

Por ejemplo, al detectar a un niño *latoso* [usamos la palabra *latoso*], que no tiene un valor real pero que permite identificar una idea. Fuzzy Logic permite no solo captar la idea, sino que además le da un valor o porcentaje de valor a la etiqueta *latoso*. Con este valor el especialista podrá diagnosticar y **cuantificar** que tan *latoso* es un niño y de esta manera determinar con precisión la terapia a seguir.

En la figura 3.1., se describe como la variable denominada latoso se mueve en un rango de verdad de 100 a 0 por ciento adoptando en el trayecto diversos valores intermedios.

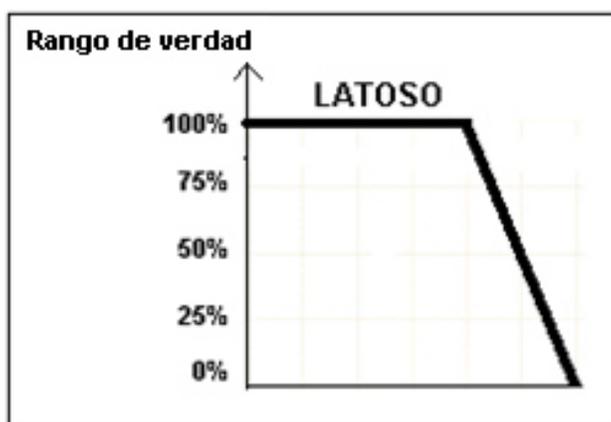


Figura 3.1.. Descripción de un grado de verdad para la variable latoso.

La variable como se mencionó anteriormente puede descomponerse en fuzzy sets, etiquetas, del tipo \square muy latoso, moderadamente latoso o poco latoso \square , esta descomposición se muestra en la figura 3.2.

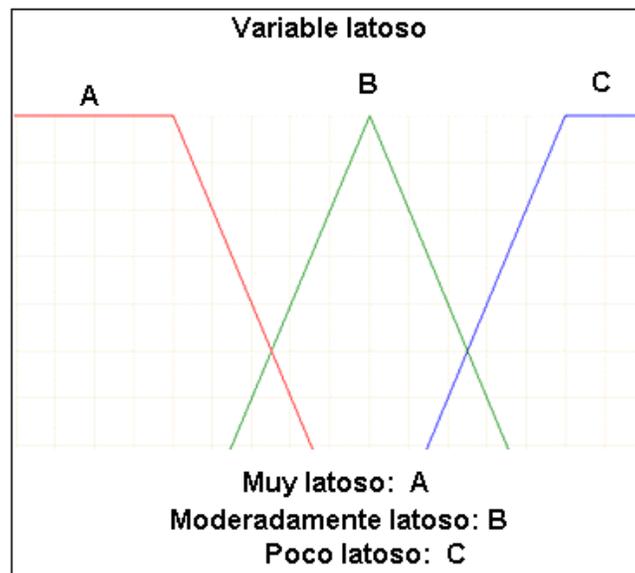


Figura 3.2. Descripción de la variable latoso en subconjuntos o fuzzy sets.

La forma de obtener un valor real, no \square lingüístico \square , es asignando a cada fuzzy set un grado de verdad, por ejemplo en la figura 3.2., se muestra como el set denominado muy latoso (A) desciende de un valor 100% verdadero a un valor 0% falso.

Se observa que en el punto P1 el grado de verdad es del 80% a la aseveración si el niño es muy latoso.

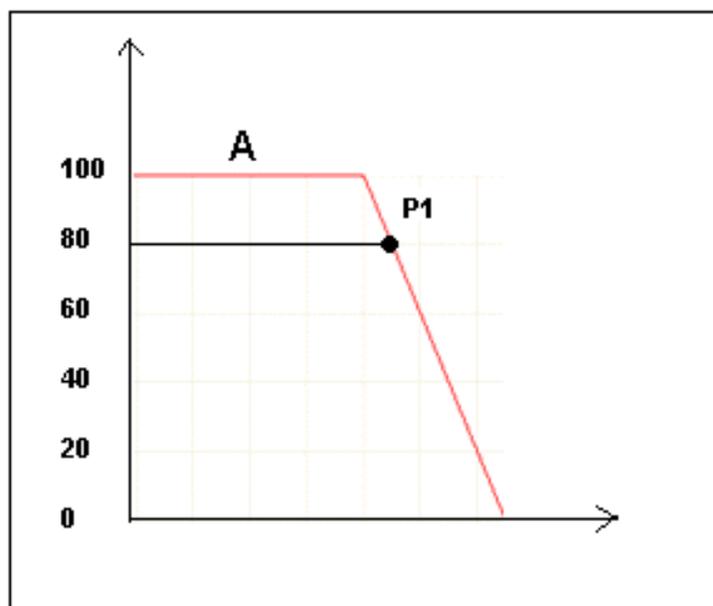


Figura 3.3. Asignación de un valor de verdad a una etiqueta fuzzy.

3.1 Planteamiento de la detección de niños con alteraciones de conducta.

Las características de los niños con trastornos de conducta se clasifican en.

- Hiperactividad “**H**”
- Déficit de atención con hiperactividad “**DAH**”
- Trastorno Disocial “**TD**”
- Déficit de atención “**DA**”

En cada una de las áreas anteriores los niños presentan diversas patologías.

Hiperactividad “H”

H1. Movimiento constante de pies y manos

H2. Se levanta constantemente

H3. Se muestra activo en situaciones donde no es apropiado hacerlo

H4. Tiene dificultad para jugar con un objetivo

H5. Se muestra intranquilo en actividades de ocio

H6. Se le dificulta esperar turno

H7. Da respuestas antes de terminar de hacer las preguntas

H8. Interrumpe actividades de otros

H9. Interrumpe sus juegos o el de sus compañeros

Déficit de atención con hiperactividad “DAH”

DAH1. No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.

DAH2. Parece no prestar atención en actividades lúdicas

DAH3. No parece escuchar cuando se le habla directamente.

DAH4. Tiene dificultad para realizar sus tareas o actividades

DAH5. Se muestra disgustado cuando se le solicita realizar tareas que implican un esfuerzo mental.

DAH6. No finaliza y no sigue instrucciones en tareas escolares u obligaciones.

DAH7. Extravía objetos necesarios para sus tareas o actividades

DAH8. Es descuidado en las tareas o actividades que realiza

Trastorno Disocial “TD”

TD1. Intimida a otros

TD2. Inicia peleas

TD3. Manifiesta crueldad física con personas

TD4. Manifiesta crueldad física con animales

TD5. Ha cometido pequeños hurtos

TD6. Ha causado deliberadamente daños a personas o a sus pertenencias

TD7. Frecuentemente rompe las reglas

TD8. Frecuentemente molesta a sus compañeros

Déficit de atención “DA”

DA1. Dificultad para mantener la atención

DA2. Dificultad para centrarse en una sola tarea o actividad

DA3. No presta suficiente atención a los detalles

DA4. No sigue instrucciones

DA5. No finaliza tareas o juegos

DA6. Parece no escuchar

DA7. Dificultad para planear, organizar, completar y ejecutar

DA8. Se distrae fácilmente

DA9. A menudo pierde objetos

La propuesta de análisis con fuzzylogic consiste en combinar cada una de estas patologías y determinar su factor de identificación el cual como se menciono anteriormente puede ser del tipo, y posteriormente cuantificar su valor.

- **Cognitivo.** Dificultad para almacenar, recuperar, reconocer, comprender, organizar y usar la información recibida a través de los sentidos.
- **Autoimagen negativa.** La pérdida de confianza en uno mismo, observable por los demás, intensificando sentimientos y acciones negativas que influyen en su desarrollo; no puedo, nunca podré, me pone muy nervioso, no vale la pena...etc.
- **Egocéntrico.** Característica que define a una persona que cree que sus propias opiniones e intereses son más importantes que las de los demás.
- **No tolera la frustración.** La baja tolerancia a la frustración es causa de enojo, depresión e incapacidad ante cualquier molestia o problema.
- **Afectivo.** Incapacidad para controlar sus emociones.
- **Ausencia de empatía.** No se pone en el lugar de otros. (García, 2009)

En las siguientes tablas se muestran las combinaciones.

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
H1	*	C	C		CS	S		A C S	S
H2	C	*	S	C	S	S		S	AS
H3	C	S	*	C	A	CS	C	A	A
H4		C	C	*	A S	A S		A S	A S
H5	C S	S	A	A S	*			A S	A S
H6	S	S	C S	A S		*	S	A S	A S
H7			C			S	*		
H8	A C S	S	A	A S	A S	A S		*	A S
H9	S	A S	A	A S	A S	A S		A S	*

Tabla 3.1. Combinaciones de las características de Hiperactividad.

	DA H1	DA H2	DA H3	DA H4	DA H5	DA H6	DA H7	DA H8
H1	C	S		C				
H2	C		C				C	
H3				C				
H4	C	S	A		A	C A		
H5		A S						
H6	A S		A S	A S		A S		
H7			C			C		
H8	A S	A S		A S				
H9	A S	A S	A S		C			

Tabla 3.2. Combinaciones de las características de Hiperactividad y Déficit de atención con hiperactividad.

	TD1	TD2	TD3	TD4	TD5	TD6	TD7	TD8
H1								
H2								
H3	A S		A S	A S		A S	A S	A S
H4	A S	A S	A S	A S		A S	A S	A S
H5	A S	A S					A S	A S
H6								
H7								
H8		A S					A S	A S
H9		A S					A S	A S

Tabla 3.3. Combinaciones de las características de Hiperactividad y Trastorno disocial.

	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5	DA6	DA7	DA8	DA9
H1	C		C		C	C	C	C	C
H2									
H3	C	C	C	C	C	C	C	C	
H4				C		C	C		
H5	A S	A S	A S						
H6				A S	A S		C A S		
H7	C		C	C	C	C	C	C	
H8				A S	A S	A S			
H9				A S	A S	A S		A S	

Tabla 3.4. Combinaciones de las características de Hiperactividad y Déficit de atención.

	DA H1	DA H2	DA H3	DA H4	DA H5	DA H6	DA H7	DA H8
DAH 1	*	C S	C	C	C	C	C	
DAH 2	C S	*	C S	C S		S		
DAH 3	C S	C S	*	C		C		C
DAH 4	C	C S	C	*	C A	C		C
DAH 5	C			C A	*	A	A	C A
DAH 6	C	C S	C	C	A	*		C
DAH 7	C				A		*	
DAH 8	C	S	C	C	C A	C		*

Tabla 3.5. Combinaciones de las características de Déficit de atención con hiperactividad.

	TD1	TD2	TD3	TD4	TD5	TD6	TD7	TD8
DAH 1								
DAH 2					C S		C S	C S
DAH 3								
DAH 4		C S			C S		C S	C S
DAH 5								
DAH 6								
DAH 7	C							
DAH 8								

Tabla 3.6. Combinaciones de las características de Déficit de atención con hiperactividad y Trastorno disocial.

	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5	DA6	DA7	DA8	DA9
D A H 1	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D A H 2	C S	C S	C S	C S	C S	C S			
D A H 3									
D A H 4	C S	C S		C S	C S	C S	C	C	
D A H 5		C A	C A	C A	C A	C A	C		
D A H 6	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D A H 7	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D A H 8	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Tabla 3.7. Combinaciones de las características de Déficit de atención con hiperactividad y Déficit de atención.

	TD1	TD2	TD3	TD4	TD5	TD6	TD7	TD8
TD 1	*	A S						
TD 2	A S	*	A S	A S	A S	A S	A S	A S
TD 3	A S	A S	*	A S		A S	A S	A S
TD 4	A S	A S	A S	*	A S	A S	A S	A S
TD 5	A S	A S		A S	*	A S	A S	A S
TD 6	A S	A S	A S	A S	A S	*	A S	A S
TD 7	A S	A S	A S	A S	A S	A S	*	A S
TD 8	A S	*						

Tabla.3.8. Combinaciones de las características de Trastorno disocial.

	DA1	DA2	DA3	DA4	DA5	DA6	DA7	DA8	DA9
T D 1						A S			
T D 2						A S			
T D 3						A S			
T D 4						A S			
T D 5						A S			
T D 6						A S			
T D 7						A S			
T D 8						A S			

Tabla 3.9. Combinaciones de las características de Trastorno disocial y Déficit de atención.

	DA 1	DA 2	DA 3	DA 4	DA 5	DA 6	DA 7	DA 8	DA 9
DA 1	*		C	C	C	C	C	C	C
DA 2		*	C	C	C	C	C	C	C
DA 3	C	C	*	C	C	C	C	C	C
DA 4	C	C	C	*	C	C	C	C	C
DA 5	C	C	C	C	*	C	C	C	C
DA 6	C	C	C	C	C	*	C	C	C
DA 7	C	C	C	C	C	C	*	C	C
DA 8	C	C	C	C	C	C	C	*	C
DA 9	C	C	C	C	C	C	C	C	*

Tabla 3.10. Combinaciones de las características de Déficit de atención.

3.1.1 Propuesta de análisis

Para iniciar con el análisis consideremos las siguientes características presentadas por el infante, tabla 3.11

Variables de entrada

- Se levanta constantemente (H2)
- No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades (DAH1)

Variable de salida

- Problema Cognitivo

Características	Variable de entrada. No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.
Variable de Entrada. Se levanta constantemente.	Variable de salida. Problema a nivel cognitivo.

Tabla 3.11. Características presentadas por el infante.

3.1.1.1. Creación de fuzzy sets

Para la variable de entrada. **No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades** asignaremos 4 fuzzy set.

- **De vez en cuando** No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **-A-**
- **Algunas veces** No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **-B-**
- **Muchas veces** No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **-C-**
- **Todas las veces** No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **-D-**

Observe en la figura 3.4. que a cada fuzzy set le hemos agregado una variable para su identificación (A hasta D).

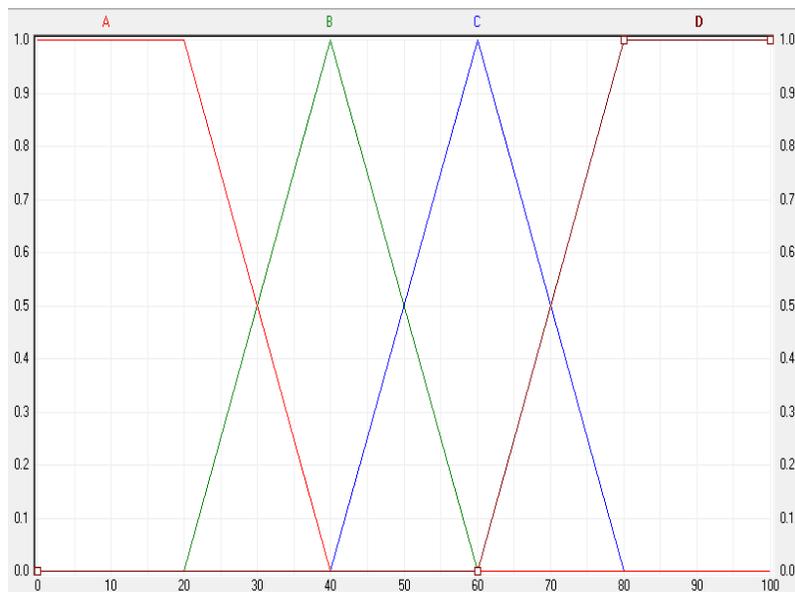


Fig. 3.4.Fuzzy sets de la variable de entrada “No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades”.

Para la variable de entrada **se levanta constantemente** , asignaremos 4 fuzzy sets

- **Pocas veces** se levanta constantemente -E-
- **A veces** se levanta constantemente -F-
- **Casi siempre** se levanta constantemente -G-
- **Siempre** se levanta constantemente -H-

Observe en la figura 3.5 que a cada fuzzy set le hemos agregado una variable para su identificación (E hasta H).

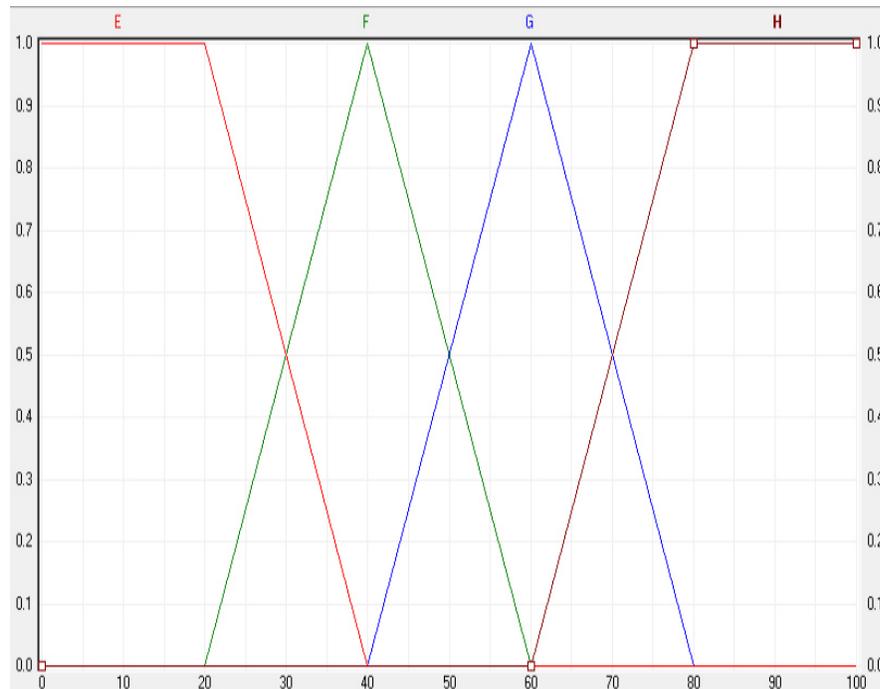


Fig. 3.5. Fuzzy sets de la variable de entrada "Se levanta constantemente".

Para la variable de salida identificación del problema a nivel cognitivo se asignan 4 fuzzy sets

- El problema a nivel cognitivo es muy bajo -CMB-
- El problema a nivel cognitivo es bajo -CB-
- El problema a nivel cognitivo es medio -CM-
- El problema a nivel cognitivo es alto -CA-

En la figura 3.6. se aprecia el conjunto difuso de la variable de salida “Problema a nivel cognitivo”.

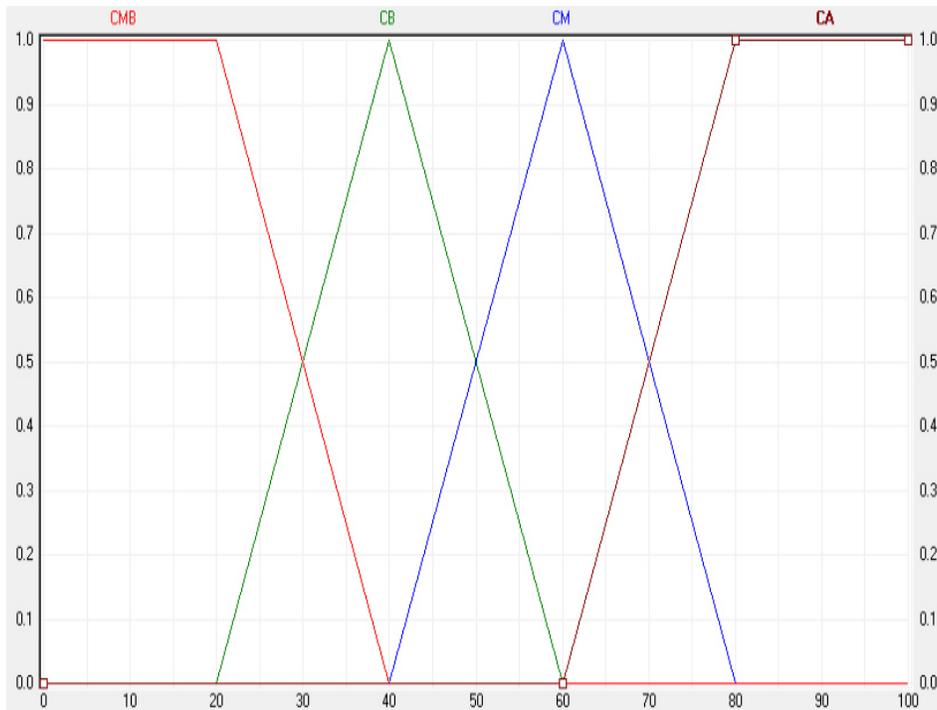


Fig. 3.6. Fuzzy sets de la variable de salida “Problema a nivel cognitivo”.

3.1.2. Diseño de las reglas .

Como se ha mencionado anteriormente las reglas se obtienen combinando los fuzzy sets de cada una de las entradas y relacionándolo con los fuzzy sets de salida. La asignación del fuzzy set de salida depende totalmente del conocimiento del experto, así por ejemplo.

Total fuzzy set: - .No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades = 4

Total fuzzy set - Se levanta constantemente = 4

Total de reglas $4 \times 4 = 16$

En la tabla 3.12. se pueden apreciar las combinaciones de las características que estamos ejemplificando.

		No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades			
		De vez en cuando (A)	Algunas veces (B)	Muchas veces (C)	Todas las veces (D)
Se levanta constantemente	Pocas veces (E)	E-A CMB	E-B CMB	E-C CM	E-D CM
	A veces (F)	F-A CMB	F-B CB	F-C CM	F-D CM
	Casi siempre (G)	G-A CB	G-B CB	G-C CM	G-D CA
	Siempre (H)	H-A CM	H-B CM	H-C CA	H-D CA

Tabla 3.12. Tabla de combinaciones.

Las 16 reglas asignadas al proyecto son.

- **Regla 1. Si de vez en cuando** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **pocas veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es muy bajo**

- **Regla 2. Si de vez en cuando** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **A veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es muy bajo.**
- **Regla 3. Si de vez en cuando.**no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Casi siempre** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Bajo.**
- **Regla 4. Si de vez en cuando** .no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Siempre** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Medio.**
- **Regla 5. Si algunas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **pocas veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es muy bajo.**
- **Regla 6. Si algunas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **A veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Bajo.**
- **Regla 7. Si algunas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Casi siempre** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo esBajo.**

- **Regla 8. Si algunas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Siempre** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Medio.**
- **Regla 9. Si Muchas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Pocas veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Medio.**
- **Regla 10. Si Muchas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **A veces** se levanta **entonces el problema a nivel cognitivo es Medio.**
- **Regla 11. Si muchas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Casi siempre** se levanta **entonces el problema a nivel cognitivo es Medio.**
- **Regla 12. Si muchas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Siempre** se levanta **entonces el problema a nivel cognitivo es Alto.**
- **Regla 13. Si Todas las veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Pocas veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Medio.**

- **Regla 14.- Si Todas las veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **y A veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Medio.**
- **Regla 15. Si todas las veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **y Casi siempre** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Alto.**
- **Regla 16. Si todas las veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **y Siempre** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Alto.**

3.1.3.. Defusificacion

El primer paso para evaluar las reglas es introducir los datos de entrada, que con anterioridad fueron proporcionados por el profesor, esto se aprecia en la figura 3.7.



Registro del Alumno

Nombre del Alumno(a)	<input type="text" value="Julio Ramirez Ayala"/>
Edad del Alumno(a)	<input type="text" value="12"/>
Sexo del Alumno(a)	<input type="text" value="♂ Masculino"/>
Escolaridad del Alumno(a)	<input type="text" value="👤 Secundaria"/>
Grado en curso del Alumno(a)	<input type="text" value="1°"/>

Fig. 3.7. Registro del alumno.

Después el profesor debe contestar las preguntas (las cuales están basadas en las características de Hiperactividad, Déficit de atención, Déficit de atención con hiperactividad y Trastorno disocial) tal como se muestra en la figura 3.8.

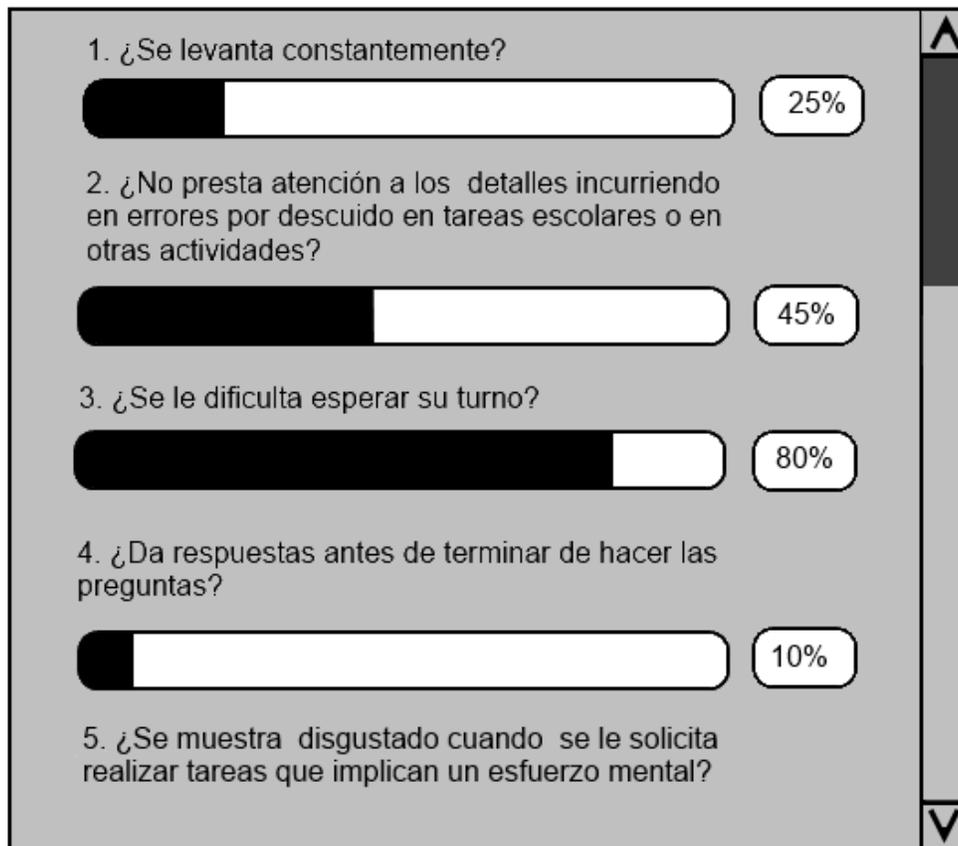


Fig. 3.8. Cuestionario.

Para nuestro caso consideremos que la profesora ha asignado un porcentaje a una determinada característica, por ejemplo.

- Se levanta constantemente 25%
- No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades. 45 %

Con estos datos se pueden ver los puntos tocados en los fuzzy set de entrada.

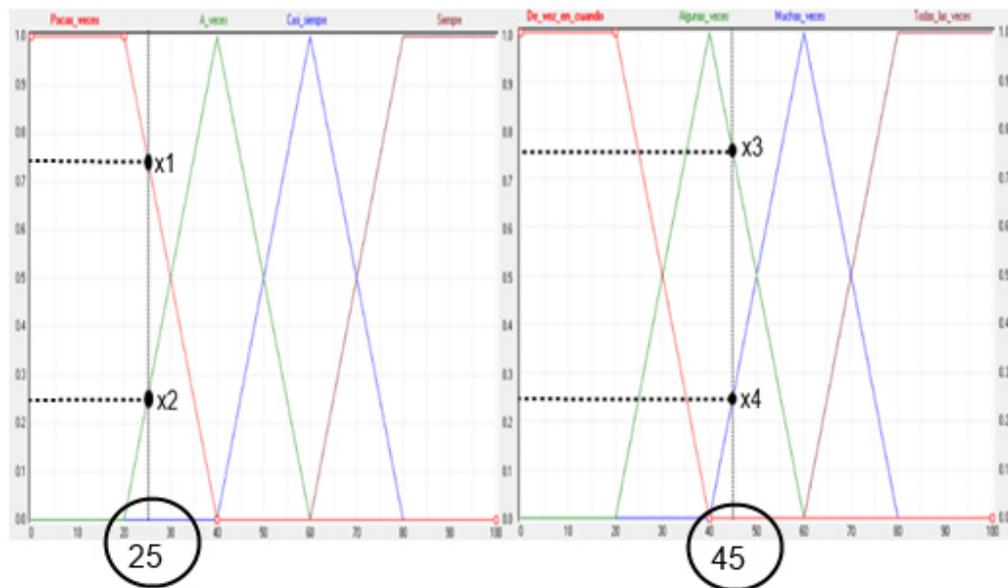


Fig. 3.9. Fuzzy sets de entrada asignando un porcentaje.

Como podemos observar esos puntos involucran las siguientes reglas:

- **Regla 5.** Si **algunas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **pocas veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es muy bajo.**
- **Regla 6.** Si **algunas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **A veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Bajo.**
- **Regla 9.** Si **Muchas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Pocas veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Medio.**
- **Regla 10.** Si **Muchas veces** no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **A veces** se levanta **entonces el problema a nivel cognitivo es Medio.**

Ejemplo:

$$x_1 = 0.75$$

$$x_2 = 0.25$$

$$x_3 = 0.75$$

$$x_4 = 0.25$$

Por lo tanto los valores mínimos son:

x_1 y x_3 es (0.75) y (0.75), entonces el mínimo es 0.75 (por ser iguales)

x_1 y x_4 es (0.75) y (0.25) , entonces el mínimo es 0.25

x_2 y x_3 es (0.25) y (0.75), entonces el mínimo es 0.25

x_2 y x_4 es (0.25) y (0.25), entonces el mínimo es 0.25 (por ser iguales)

Entonces:

x_1 y x_3 = Muy Bajo (CMB)

x_1 y x_4 = Medio (CM)

x_2 y x_3 = Bajo (CB)

x_2 y x_4 = Medio (CM)

REGLA 5

Regla 5. Si algunas veces no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **pocas veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es muy bajo.**

Si x_1 y x_3 entonces el problema a nivel cognitivo **es** Muy Bajo (CMB)

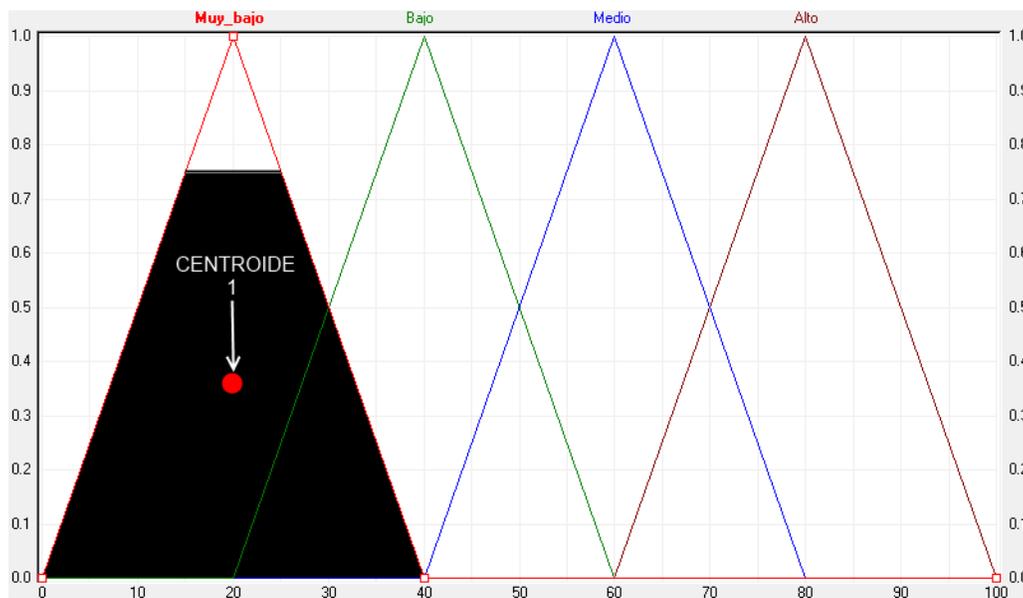


Fig. 3.10. Centroide 1

REGLA 9

Regla 9. Si Muchas veces no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **Pocas veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Medio**.

Si x_1 y x_4 entonces el problema a nivel cognitivo es Medio (CM)

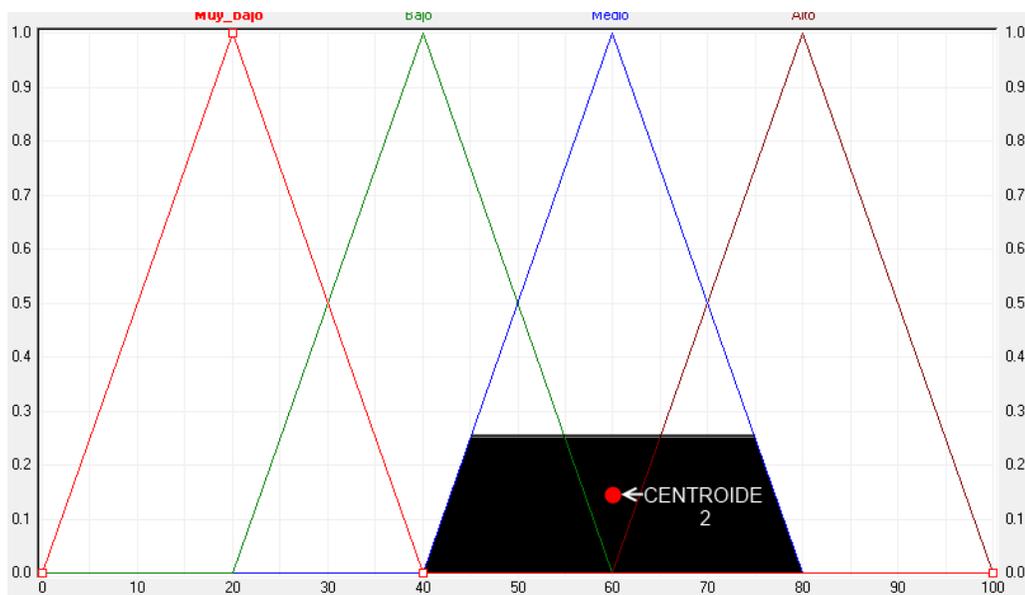


Fig. 3.11. Centroide 2.

REGLA 6

Regla 6. Si algunas veces no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades y **A veces** se levanta entonces **el problema a nivel cognitivo es Bajo**.

Si x_2 y x_3 entonces el problema a nivel cognitivo es Bajo (CB)

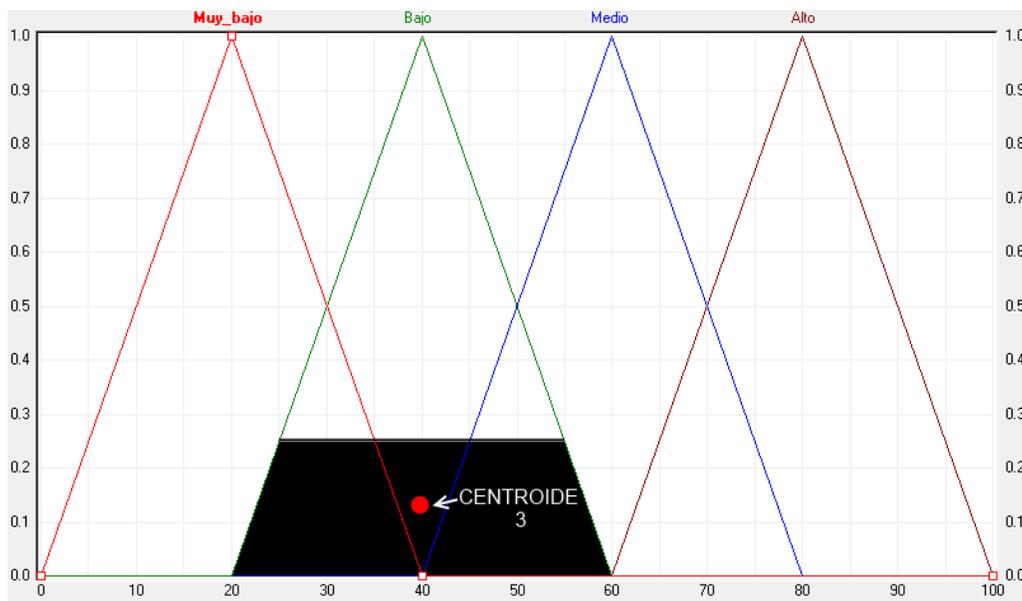


Fig. 3.12. Centroide 3.

REGLA 10

Regla 10. Si Muchas veces no presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **y A veces** se levanta **entonces el problema a nivel cognitivo es Medio.**

Si x_2 y x_4 **entonces** el problema a nivel cognitivo **es** Medio

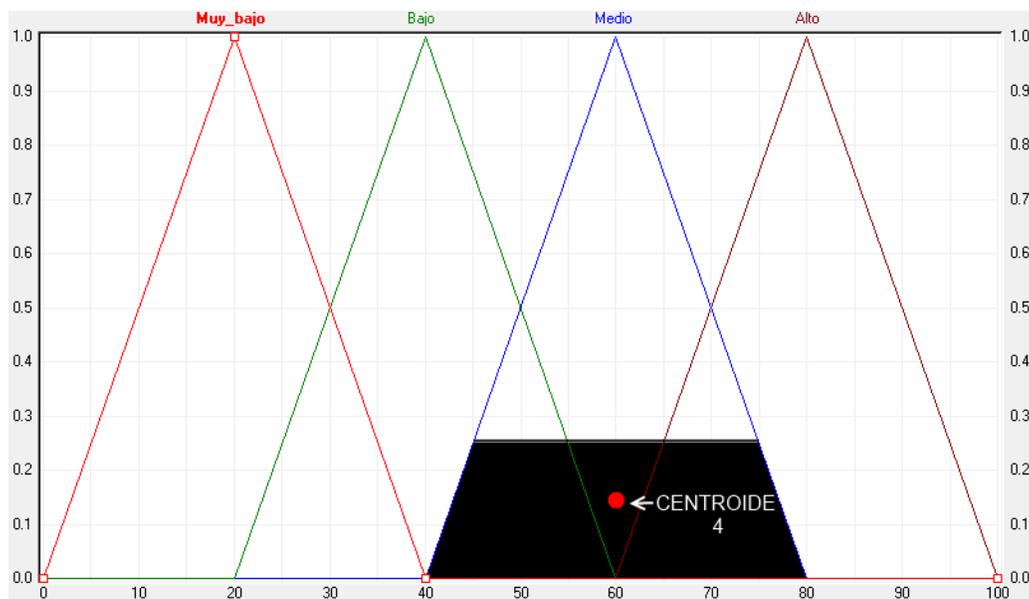


Fig. 3.13. Centroide 4.

Multiplicamos los valores y los dividimos entre la suma de los mínimos.

$$\text{Problema a nivel cognitivo} = \frac{\text{MIN}(C1)+\text{MIN}(C2)+\text{MIN}(C3)+\text{MIN}(C4)}{\sum \text{MINIMOS}}$$

$$\text{Problema a nivel cognitivo} = \frac{(0.75)(20)+(0.25)(60)+(0.25)(40)+(0.25)(60)}{0.75+0.25+0.25+0.25}$$

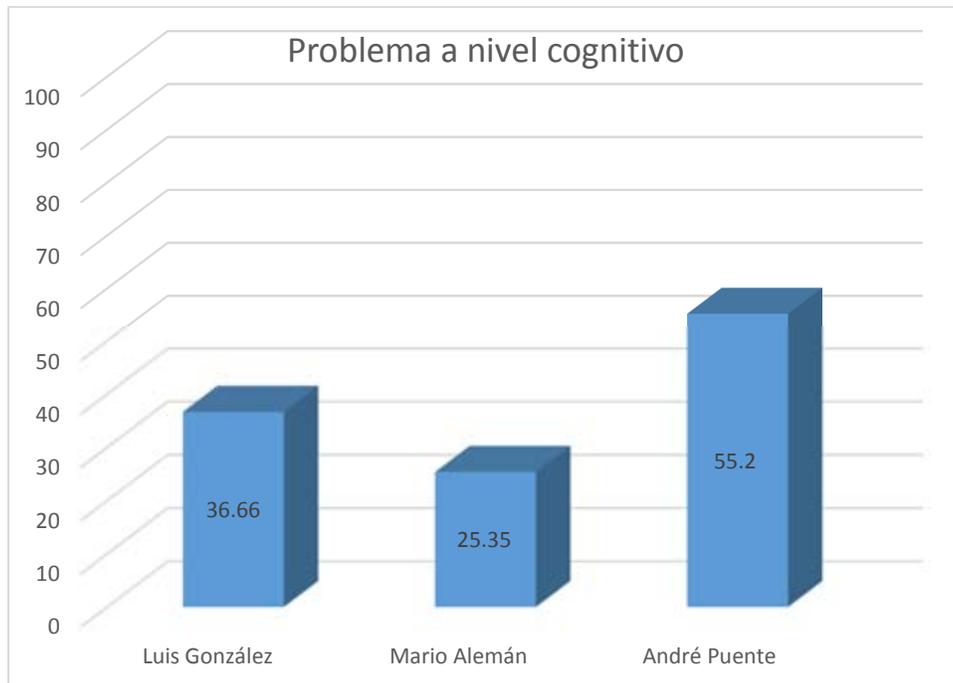
$$\text{Problema a nivel cognitivo} = \frac{15+15+10+15}{1.5}$$

$$\text{Problema a nivel cognitivo} = \frac{55}{1.5}$$

$$\text{Problema a nivel cognitivo} = 36.66$$

Como puede observarse tenemos un valor numérico asociado a un problema cognitivo que puede ser evaluado para su tratamiento.

En la figura 3.14. se aprecia una gráfica en donde se puede observar el problema a nivel cognitivo de algunos alumnos.



3.14. Gráfica de problema a nivel cognitivo.

CAPÍTULO 4

**SIMULACIÓN DE DETECCIÓN DEL NIÑO
PROBLEMA EMPLEANDO LÓGICA DIFUSA.**

CAPÍTULO 4. SIMULACIÓN DE DETECCIÓN DEL NIÑO PROBLEMA EMPLEANDO LÓGICA DIFUSA.

A continuación se muestra de forma detallada y gráfica, el proceso para detectar a un niño problema empleando la lógica difusa con FuzzyTech 6.0.

PASO 1

Seleccionar el programa FuzzyTech 6.0. En caso de no tenerlo como acceso directo en el escritorio acceder a “Todos los programas y buscarlo tal como se muestra en la figura 4.1.

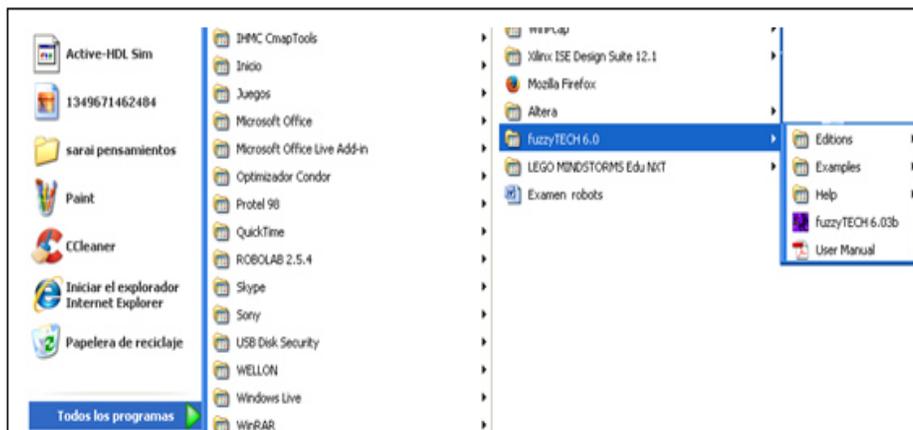


Fig. 4.1. Acceso a FuzzyTech 6.0.

En la figura 4.2. se muestra la ventana que aparece después de seleccionar FuzzyTech 6.0.

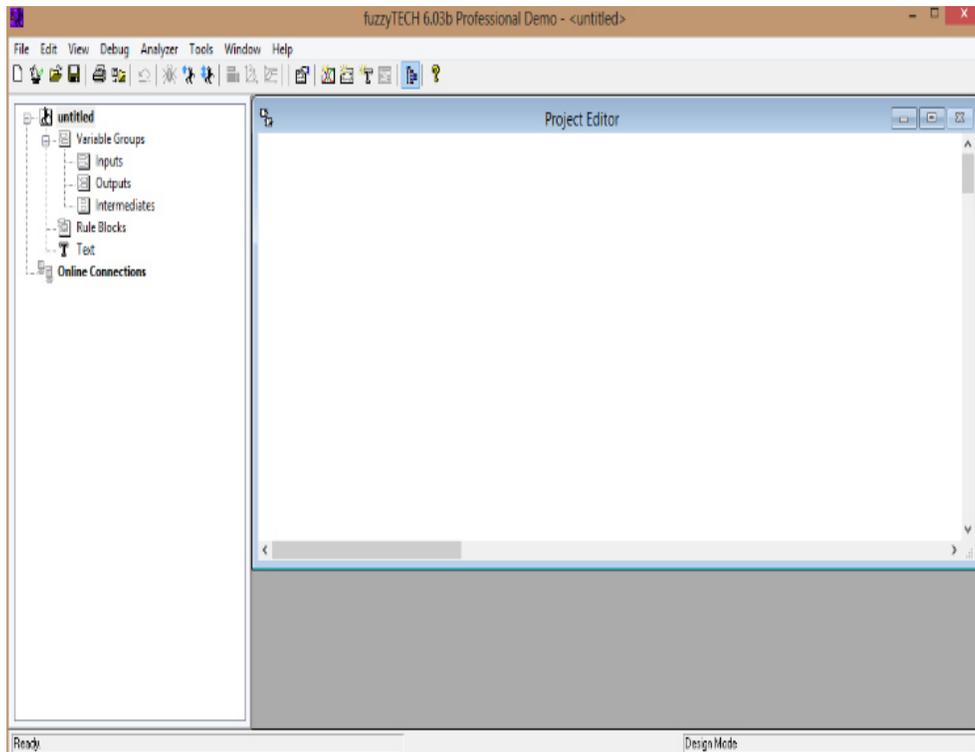


Fig. 4.2. FuzzyTech 6.0

PASO 2

Seleccione “File” y luego “Fuzzy Design Wizard” tal como se muestra en la figura 4.3.

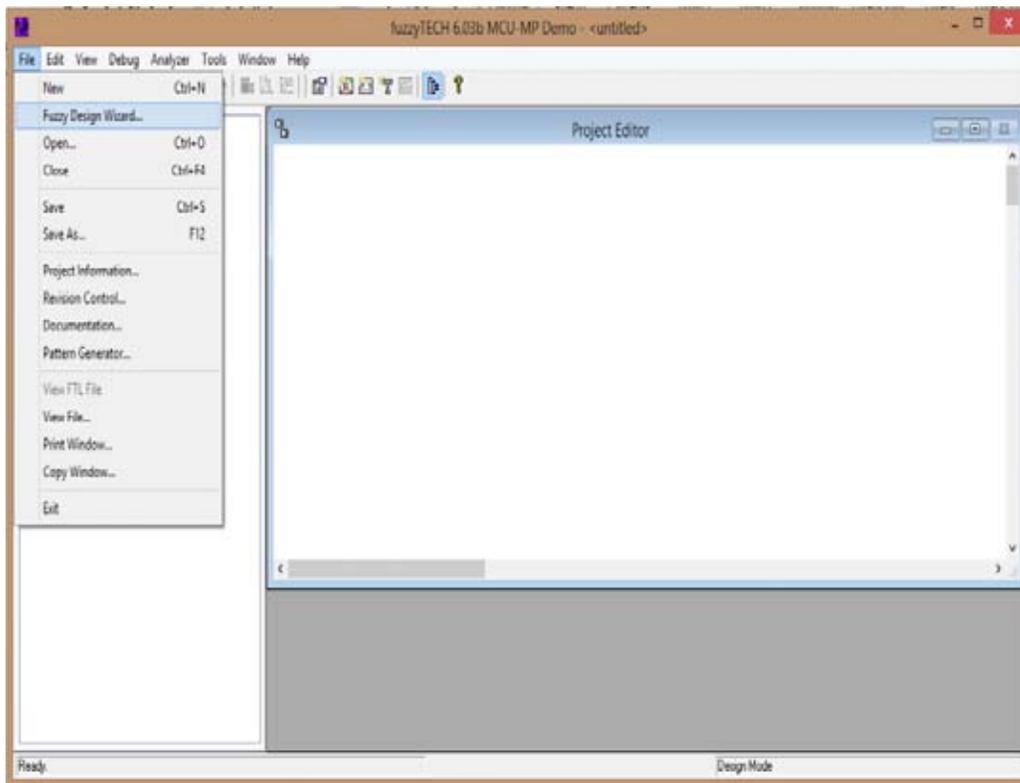


Fig. 4.3. Selección de “File” y “Fuzzy Design Wizard”.

En la figura 4.4. se muestra la ventana que aparece después de seleccionar File” y “Fuzzy Design Wizard”.

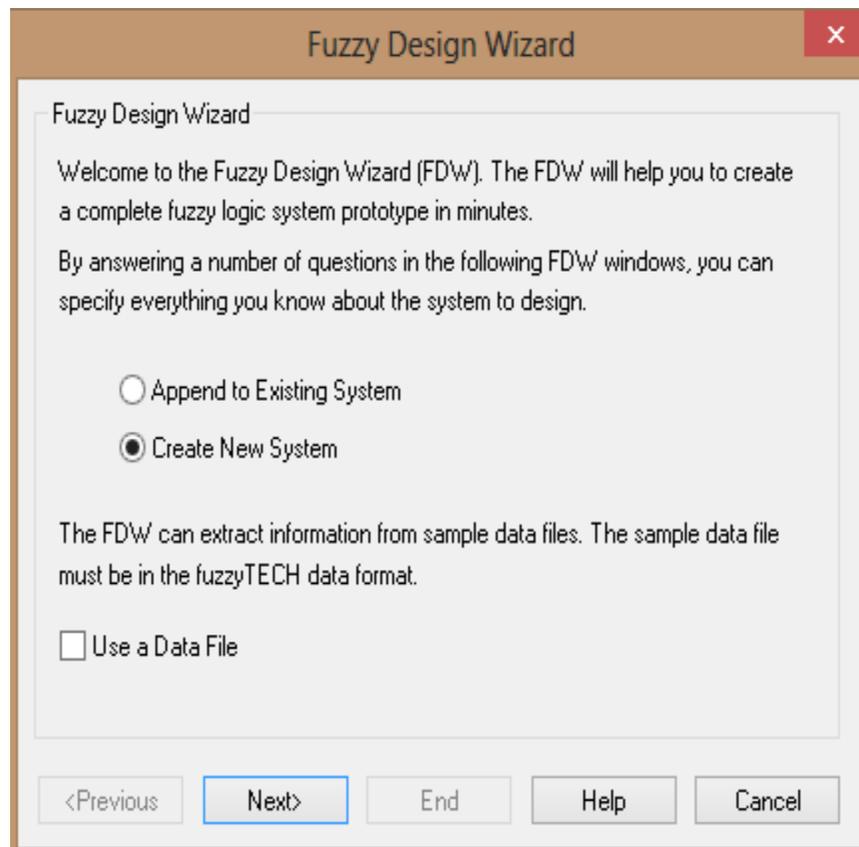


Fig. 4.4. FuzzyDesignWizard.

PASO 3

Retomando el ejemplo del capítulo 3 Tenemos dos variables de entrada:

Para la variable de entrada **No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades** asignaremos 4 fuzzy sets.

- **De vez en cuando** No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **-A-**
- **Algunas veces** No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **-B-**
- **Muchas veces** No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **-C-**
- **Todas las veces** No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades **-D-**

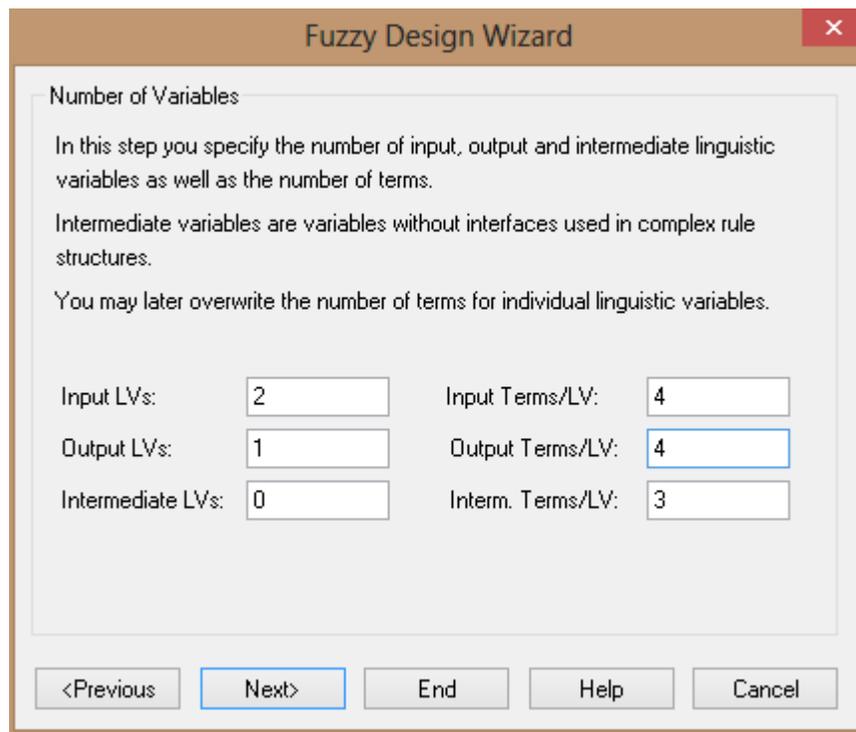
Para la variable de entrada **se levanta constantemente** , asignaremos 4 fuzzy sets

- **Pocas veces** se levanta constantemente -E-
- **A veces** se levanta constantemente -F-
- **Casi siempre** se levanta constantemente -G-
- **Siempre** se levanta constantemente -H-

Para la variable de salida **Problema a nivel cognitivo** se asignan 4 fuzzy sets

- El problema a nivel cognitivo es muy bajo -CMB-
- El problema a nivel cognitivo es bajo -CB-
- El problema a nivel cognitivo es medio -CM-
- El problema a nivel cognitivo es alto -CA-

Seleccionar “Next” y enseguida aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.5. Aquí debemos introducir el número de variables de entrada y salida con su número de términos tal como se muestra en la figura 4.5.



The image shows a dialog box titled "Fuzzy Design Wizard" with a close button (X) in the top right corner. The main content area is titled "Number of Variables" and contains the following text:

In this step you specify the number of input, output and intermediate linguistic variables as well as the number of terms.

Intermediate variables are variables without interfaces used in complex rule structures.

You may later overwrite the number of terms for individual linguistic variables.

Below the text are six input fields arranged in two columns:

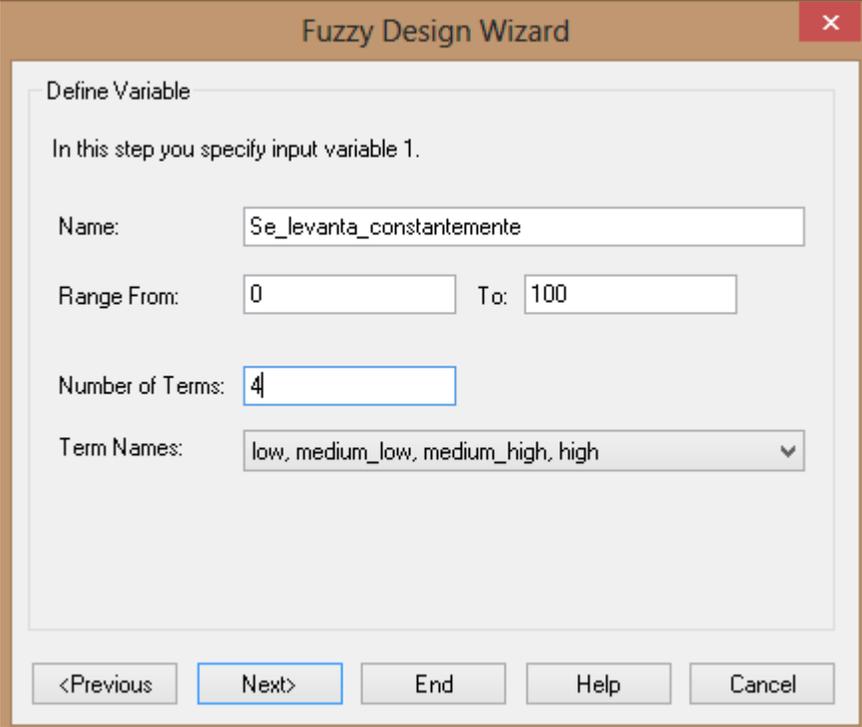
Input LVs:	<input type="text" value="2"/>	Input Terms/LV:	<input type="text" value="4"/>
Output LVs:	<input type="text" value="1"/>	Output Terms/LV:	<input type="text" value="4"/>
Intermediate LVs:	<input type="text" value="0"/>	Intern. Terms/LV:	<input type="text" value="3"/>

At the bottom of the dialog box are five buttons: "<Previous", "Next>", "End", "Help", and "Cancel". The "Next>" button is highlighted with a blue border.

Fig. 4.5. Captura de números de variables y términos.

PASO 4

Seleccionar "Next" y enseguida aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.6. Aquí debemos de introducir el nombre de la variable de entrada 1 y el rango determinado tal como se muestra en la figura 4.6.



The image shows a dialog box titled "Fuzzy Design Wizard" with a close button (X) in the top right corner. The main area is titled "Define Variable" and contains the following fields:

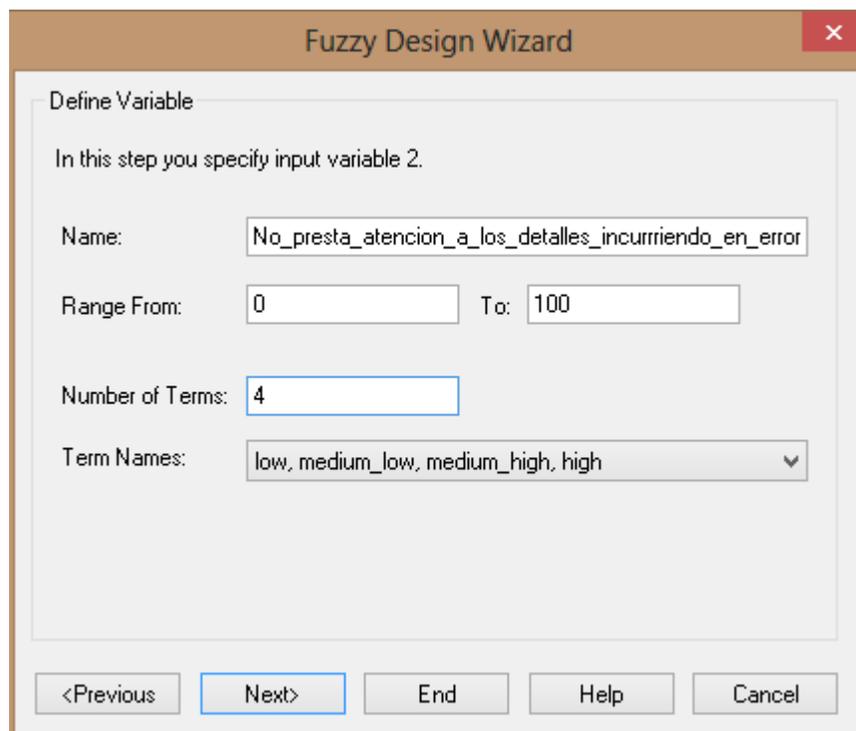
- Name:** A text box containing "Se_levanta_constantemente".
- Range From:** A text box containing "0".
- To:** A text box containing "100".
- Number of Terms:** A text box containing "4".
- Term Names:** A dropdown menu showing "low, medium_low, medium_high, high".

At the bottom of the dialog box, there are five buttons: "<Previous", "Next>", "End", "Help", and "Cancel". The "Next>" button is highlighted with a blue border.

Fig. 4.6. Captura del nombre y rangos de la variable de entrada 1.

PASO 5

Seleccionar "Next" y enseguida aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.7. Aquí debemos de introducir el nombre de la variable de entrada 2 y el rango determinado tal como se muestra en la figura 4.7.



The image shows a dialog box titled "Fuzzy Design Wizard" with a close button (X) in the top right corner. The main area is titled "Define Variable" and contains the following fields:

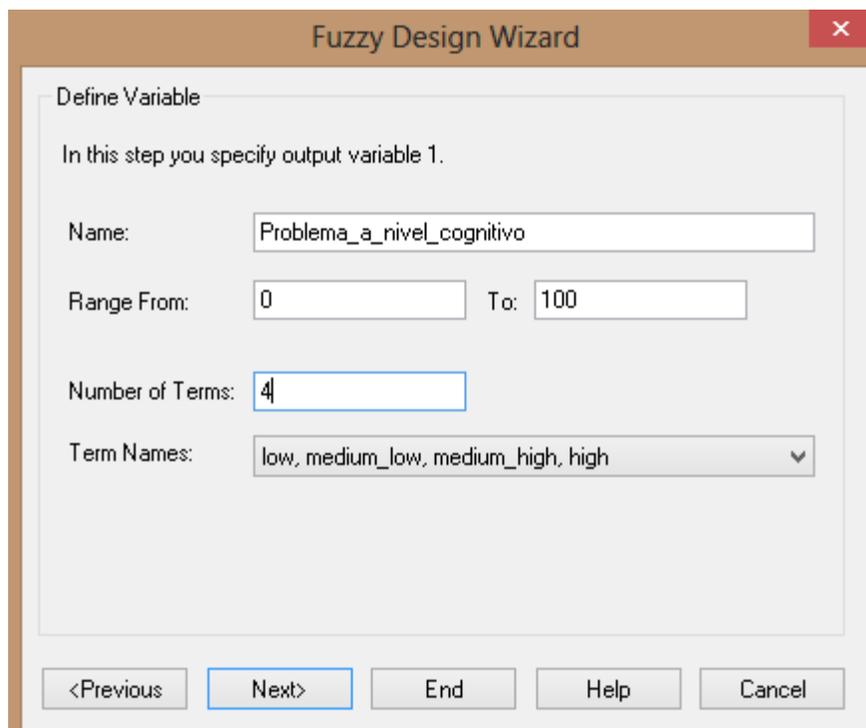
- In this step you specify input variable 2.
- Name:
- Range From: To:
- Number of Terms:
- Term Names:

At the bottom, there are five buttons: "<Previous", "Next>", "End", "Help", and "Cancel". The "Next>" button is highlighted with a blue border.

Fig. 4.7. Captura del nombre y rangos de la variable de entrada 1.

PASO 6

Seleccionar "Next" y enseguida aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.8. Aquí debemos de introducir el nombre de la variable de salida y el rango determinado tal como se muestra en la figura 4.8.



The image shows a software dialog box titled "Fuzzy Design Wizard" with a close button (X) in the top right corner. The main area is titled "Define Variable" and contains the following fields and controls:

- A text box for "Name:" containing the text "Problema_a_nivel_cognitivo".
- Two text boxes for "Range From:" (containing "0") and "To:" (containing "100").
- A text box for "Number of Terms:" containing the number "4".
- A dropdown menu for "Term Names:" with the text "low, medium_low, medium_high, high" and a downward arrow.

At the bottom of the dialog, there are five buttons: "<Previous", "Next>", "End", "Help", and "Cancel". The "Next>" button is highlighted with a blue border.

Fig. 4.8. Captura del nombre y rangos de la variable de salida.

PASO 7

Seleccionar “Next” y enseguida aparecerá una venta como se muestra en la figura 4.9.

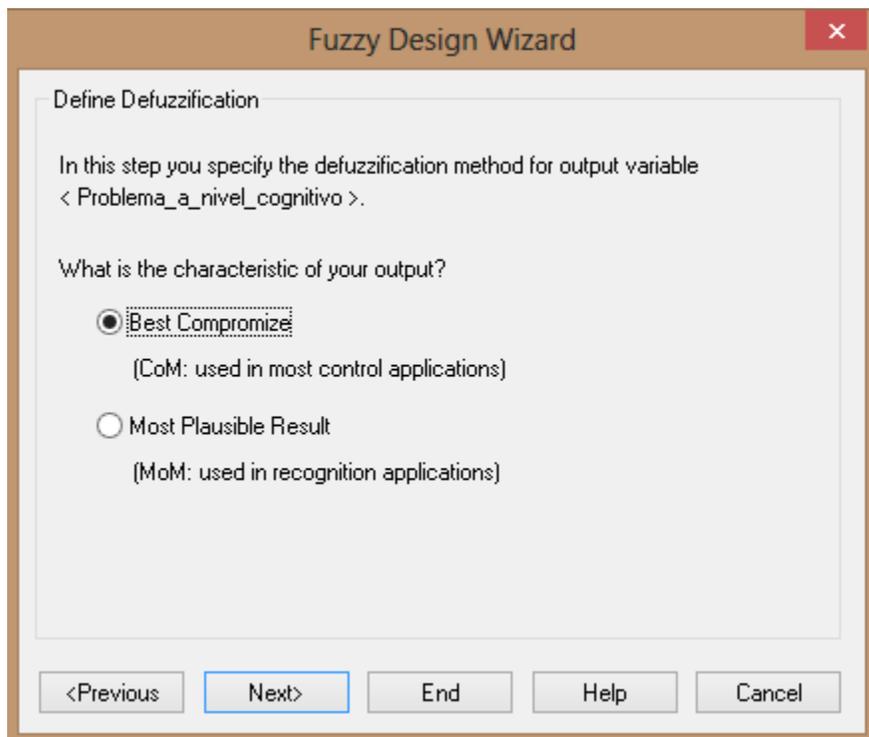


Figura 4.9. Define Defuzzification.

Seleccionar “Next” y aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.10.

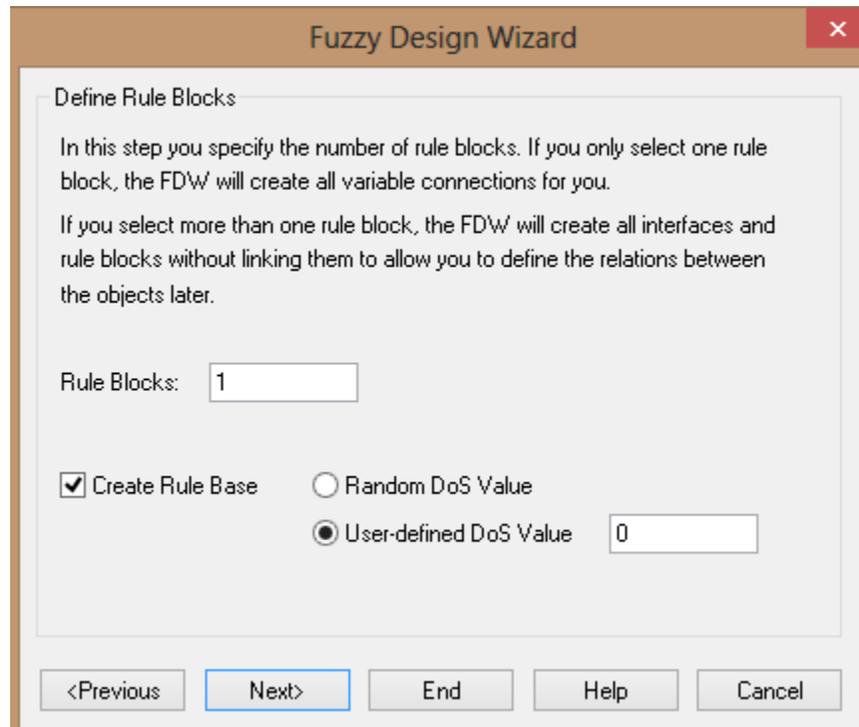


Fig. 4.10. Define Rule Blocks.

Seleccionar “Next” y enseguida aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.11.

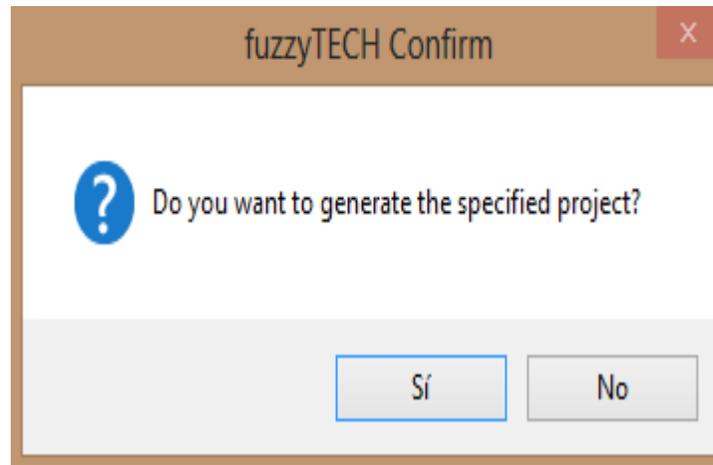
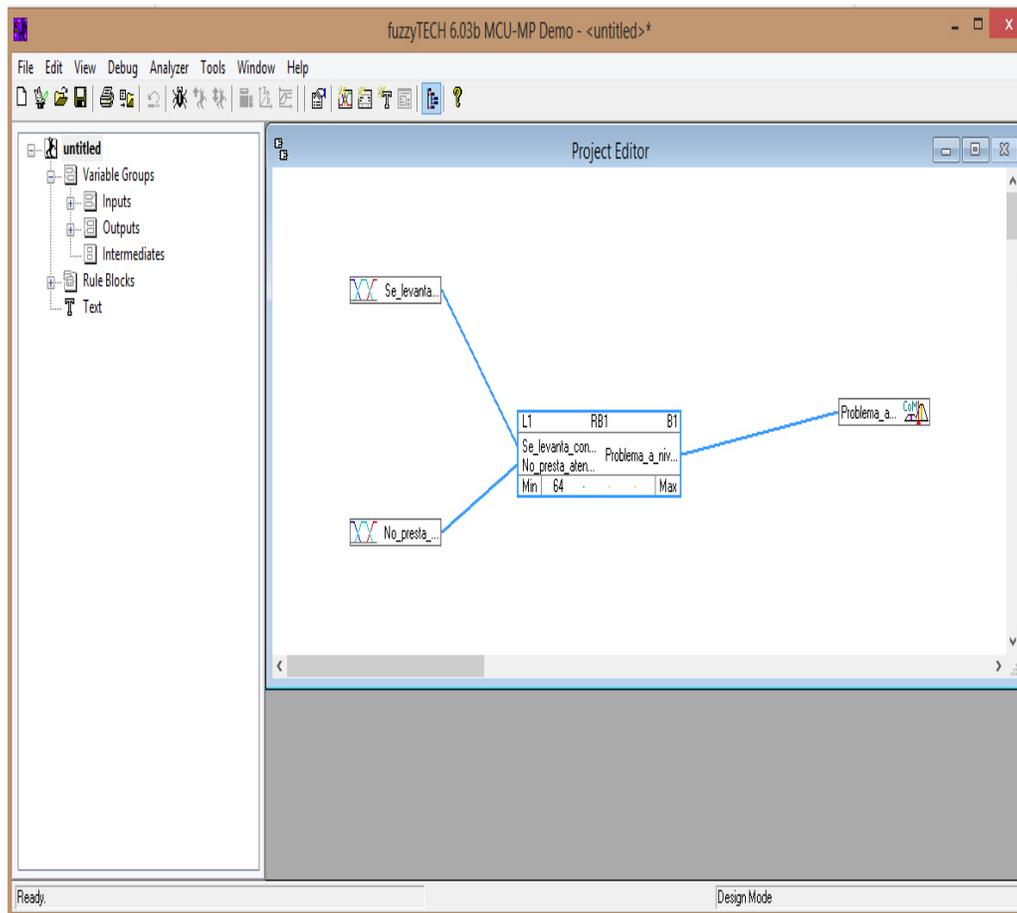


Fig. 4.11. FuzzyTechConfirm.

Seleccionar “Sí” y enseguida aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.12. Aquí se puede apreciar el esquema del conjunto difuso. En medio se aprecia el bloque de reglas, a la izquierda las 2 variables de entrada y a la derecha la variable de salida.



4.12. Esquema del conjunto difuso.

PASO 8

Seleccionar el icono de la variable de entrada “Se levanta constantemente” y enseguida aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.13.

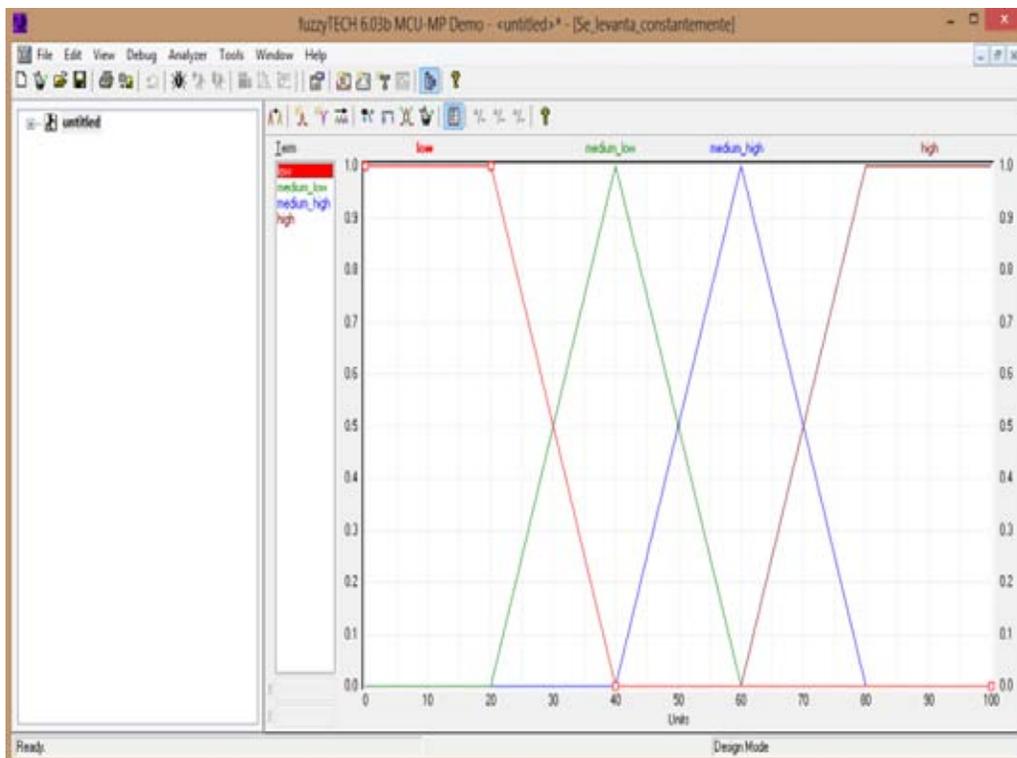


Fig. 4.13. Fuzzy sets preliminar de la variable de entrada “Se levanta constantemente”.

Aquí debemos cambiar el nombre de los términos que por default le dio el programa a la variable de entrada “Se levanta constantemente”. Para lo cual debemos seleccionar cada término y aparecerá una ventana como se muestra en la figura 4.14.

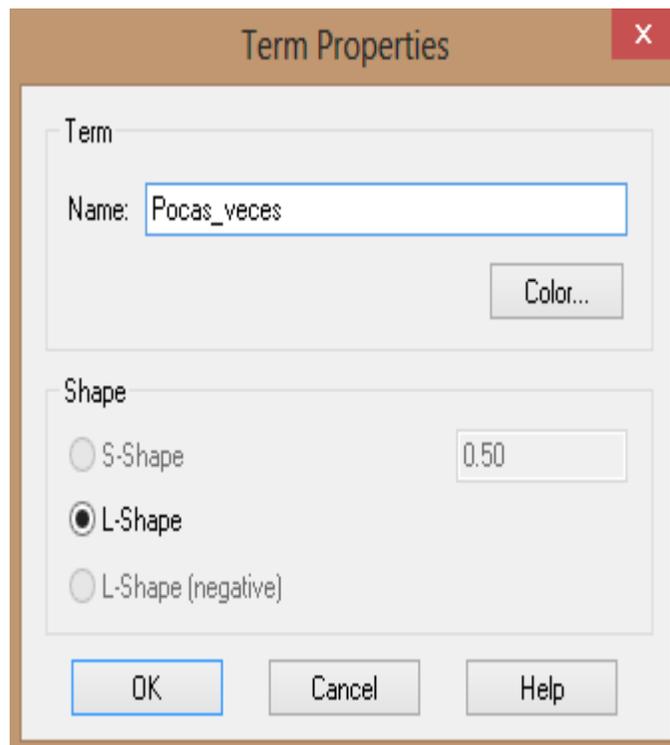


Fig. 4.14. TermProperties.

Después de escribir el nombre del término seleccionar “OK” y hacer lo mismo con los términos restantes.

En la figura 4.15. se aprecia el conjunto difuso de la variable de entrada “Se levanta constantemente” con los nombres de sus términos.

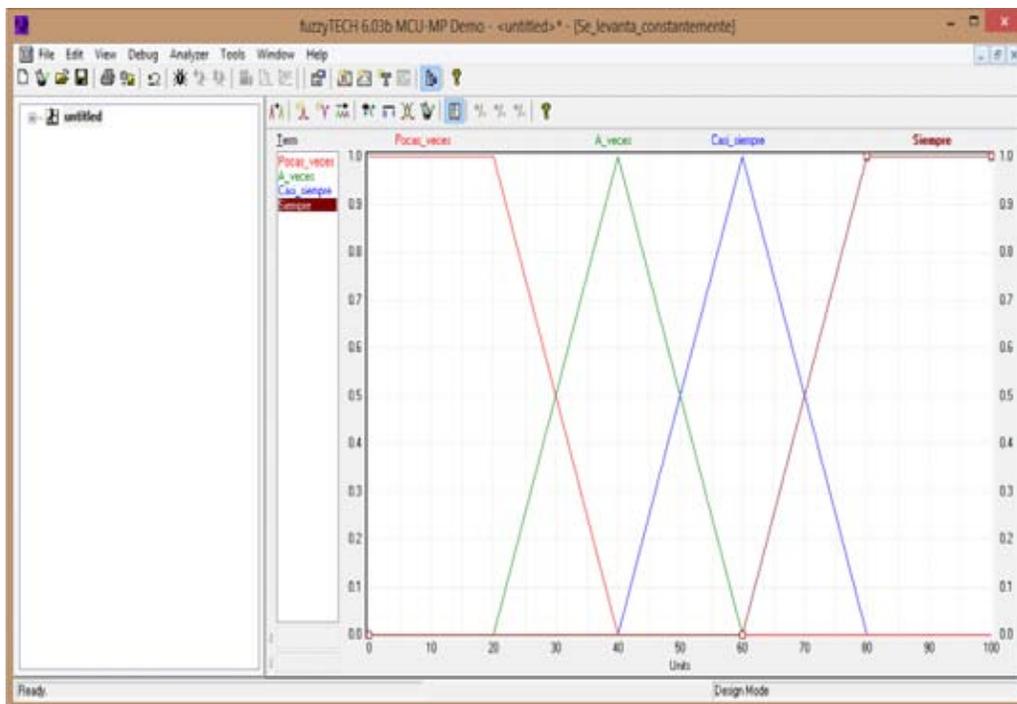


Fig. 4.15. Conjunto difuso de la variable de entrada “Se levanta constantemente”.

PASO 9

Seleccionar “Untitled” para regresar a la ventana del esquema del conjunto difuso y repetir el paso 8 para terminar de capturar los nombres de los términos de las variables restantes.

En la figura 4.16. se aprecia el conjunto difuso de la variable de entrada “No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades” con los nombres de sus términos.

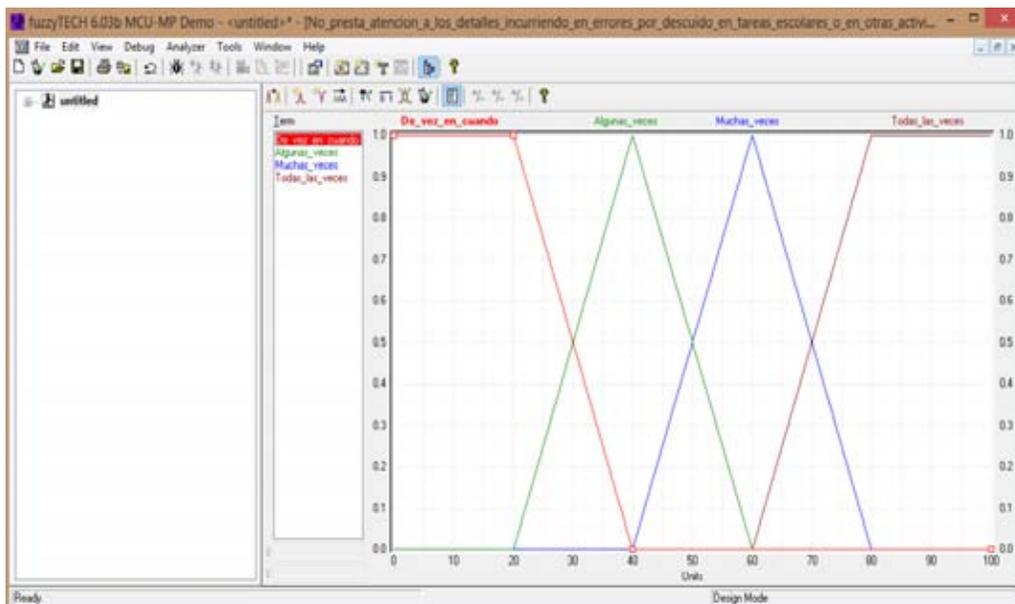


Fig. 4.16. Conjunto difuso de la variable de entrada “No presta atención a los detalles, incurriendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades”.

En la figura 4.17. se aprecia el conjunto difuso de la variable de salida “Problema a nivel cognitivo”.

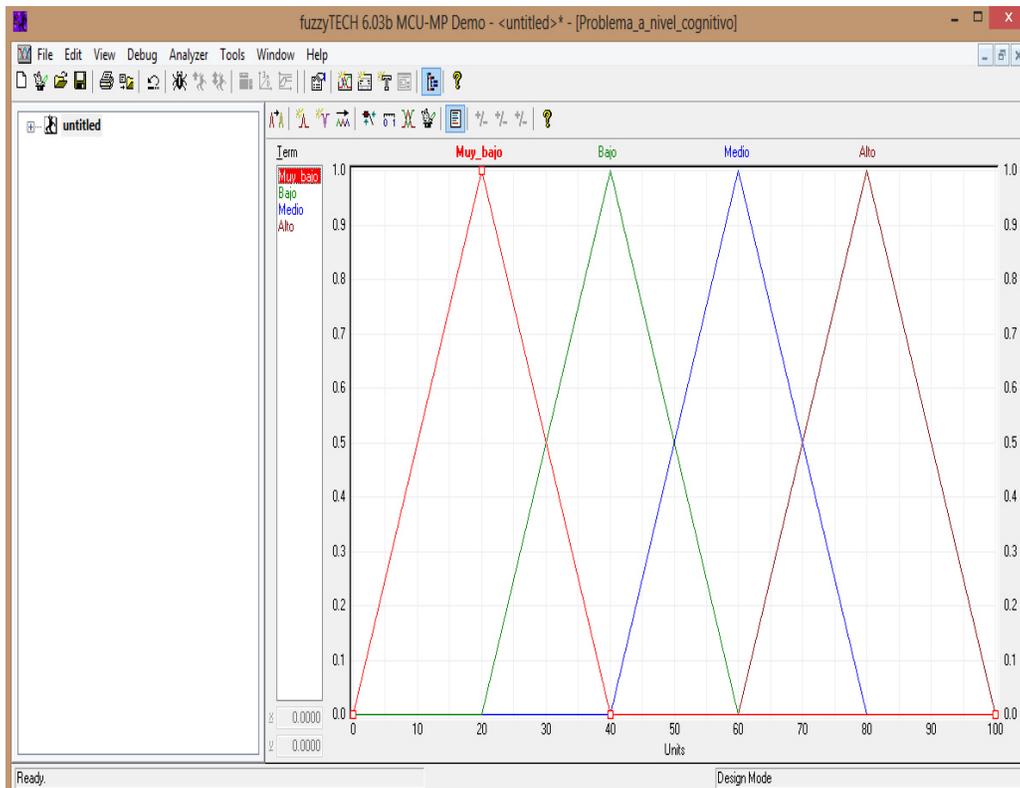


Fig. 4.17. Conjunto difuso de la variable de salida “Problema a nivel cognitivo”.

PASO 10

Regresar al esquema del conjunto difuso y seleccionar el icono del bloque de reglas, aparecerá una ventana como la que se muestra en la figura 4.18.

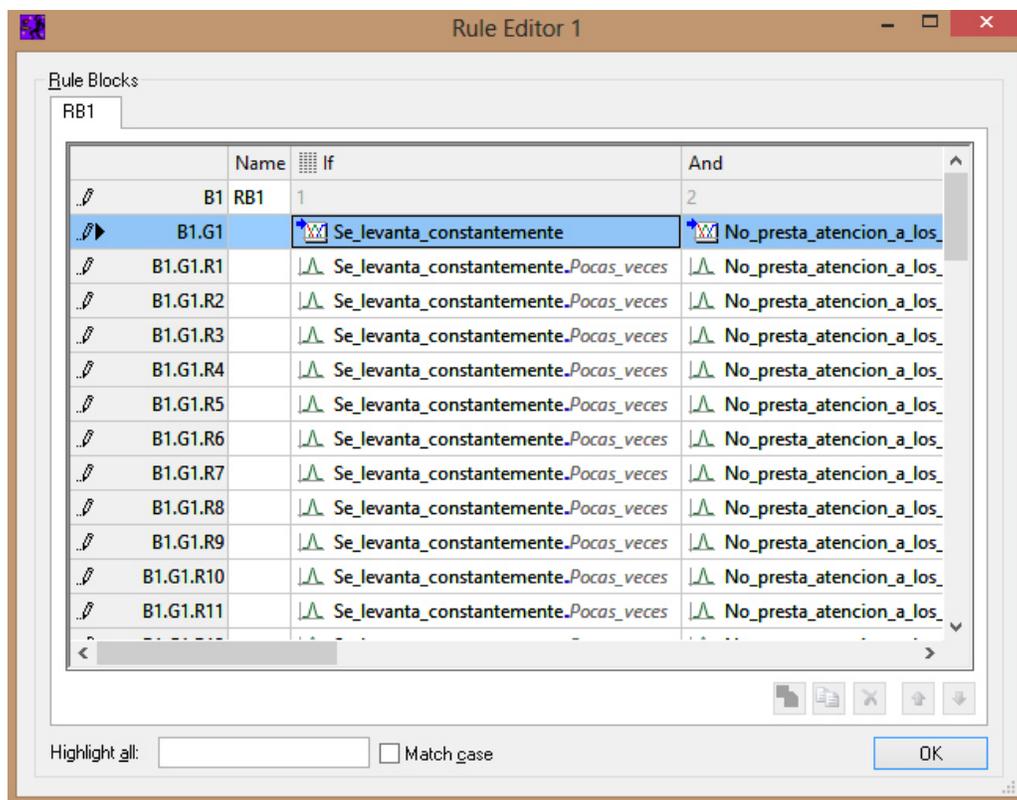


Fig. 4.18 Rule Blocks.

En la columna con título “Dos[%]” debemos darle el valor de 100% a las 16 reglas que se activarán y las demás se quedan con cero tal como se muestra en la figura 4.19.

Name	f	And	Operators	Then	With	Comm ^
B1.G1.R37	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Algunas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Muy_bajo	0	
B1.G1.R38	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Algunas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Bajo	100	
B1.G1.R39	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Algunas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Medio	0	
B1.G1.R40	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Algunas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Alto	0	
B1.G1.R41	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Muchas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Muy_bajo	0	
B1.G1.R42	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Muchas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Bajo	0	
B1.G1.R43	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Muchas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Medio	100	
B1.G1.R44	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Muchas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Alto	0	
B1.G1.R45	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Todos los veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Muy_bajo	0	
B1.G1.R46	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Todos los veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Bajo	0	
B1.G1.R47	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Todos los veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Medio	0	
B1.G1.R48	Se levanta constantemente.Cosi_siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Todos los veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Alto	100	
B1.G1.R49	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.De vez en cuando	=>	Problema a nivel cognitivo.Muy_bajo	0	
B1.G1.R50	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.De vez en cuando	=>	Problema a nivel cognitivo.Bajo	0	
B1.G1.R51	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.De vez en cuando	=>	Problema a nivel cognitivo.Medio	100	
B1.G1.R52	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.De vez en cuando	=>	Problema a nivel cognitivo.Alto	0	
B1.G1.R53	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Algunas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Muy_bajo	0	
B1.G1.R54	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Algunas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Bajo	0	
B1.G1.R55	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Algunas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Medio	100	
B1.G1.R56	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Algunas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Alto	0	
B1.G1.R57	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Muchas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Muy_bajo	0	
B1.G1.R58	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Muchas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Bajo	0	
B1.G1.R59	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Muchas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Medio	0	
B1.G1.R60	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Muchas veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Alto	100	
B1.G1.R61	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Todos los veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Muy_bajo	0	
B1.G1.R62	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Todos los veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Bajo	0	
B1.G1.R63	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Todos los veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Medio	0	
B1.G1.R64	Se levanta constantemente.Siempre	No presta atencion a los detalles incumpliendo en errores por descuido en tareas escolares o en otras actividades.Todos los veces	=>	Problema a nivel cognitivo.Alto	100	
*						

Fig.4.19. Valor de las reglas.

Cerrar la ventana de reglas y seleccionar “Tools” y “Compile to” para terminar, como se muestra en la figura 4.20.

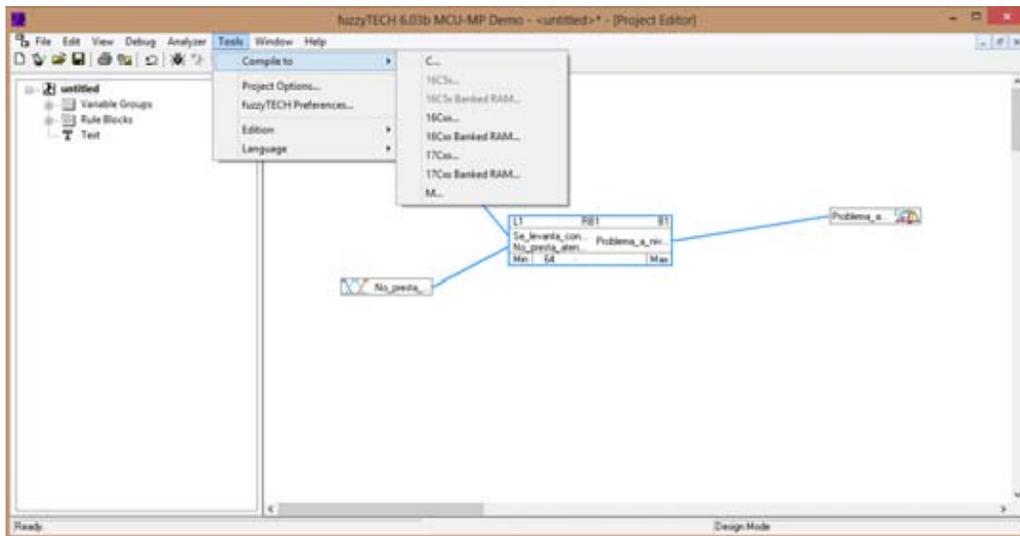


Fig. 4.20. Compilación.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.

El proceso de detección de niños con alteraciones de conducta presenta serios problemas, algunos de ellos son:

- Ser discriminados en el desempeño o desarrollo de sus actividades en deterioro de su confianza básica o autoestima según la edad.
- Son identificados de manera ambigua y sin fundamentos. Con una marcada inclinación a “etiquetarlos” en un determinado momento llegan a ser “vistos” como “inmanejables” por las personas de su entorno.
- No existe orientación real y objetiva para identificar el tipo de tipología que presentan.
- No existe el recurso humano necesario en las escuelas que identifique, registre o describa apropiadamente la situación.
- No existen juegos o juguetes orientados a este tipo de comportamientos.

Por consecuencia se presume que no se tiene un conocimiento claro de estas alteraciones de conducta y menos del manejo.

Otro de los aspectos inherentes a destacar es el impacto social derivado de las alteraciones en los adultos que no pudieron ser identificadas en la infancia.

La niñez se reconoce en psicología como un período de vulnerabilidad y plasticidad en el desarrollo progresivo hacia la personalidad adulta. Por ello y por su especificidad, los trastornos o alteraciones de conducta que afectan la niñez y la adolescencia se presentan en la edad adulta.

Sin embargo, muchos de los trastornos psiquiátricos de los adultos pueden identificarse retrospectivamente en alteraciones que se iniciaron en la infancia de modo que su abordaje requiere siempre integrar aspectos neurobiológicos, psicológicos, familiares y sociales.

Se demuestra que la lógica difusa es un buen método para este tipo de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

- García, E. (1997) ¡Soy hiperactivo-a! ¿Qué puedo hacer?. España. COHS.
- Houzel, M. (1989) Psiquiatría del niño y del adolescente. E.U. Médica y Técnica.
- León, M. (2013). Déficit de atención e hiperactividad en los niños. México D.F.: Época.
- Moore, J. and Farmer, A. (2006) Child and Adolescent Psychiatry. USA. Blackweel.
- Reinares, M.(1999). La impulsividad y sus trastornos. IDIBAPS.
- Roos, T. (1997). Fuzzy Logic with Engineering Applications. McGraw-Hill.
- Zadeh, L. (1965). Information and Control. Estados Unidos.

BIBLIOGRAFÍA INTERFACES

- Chile, P. U. (17 de Febrero de 2010). El niño con problemas de conducta y/o aprendizaje escolar. Obtenido de Pontificia Universidad Católica de Chile: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/manualped/probcond.html>
- García, E. (09 de Junio de 2009). Problemas de aprendizaje y su tratamiento. Obtenido de LinkedIn Corporation: <http://www.slideshare.net/DELASERNACHE/problemas-del-aprendizaje-y-su-tratamiento>
- Neurológicos, I. N. (14 de Febrero de 2014). Instituto Nacional de Trastornos Neurológicos y Accidentes Cerebrovasculares. Obtenido de <http://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/problemasdeaprendizaje.htm#tratamiento>
- Rodríguez, J. (2012). Scribd. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/142942543/Juan-m-Rodriguez-Tes-ls>
- Saberespractico.com. (13 de Enero de 2014). Saber es práctico. Obtenido de <http://www.saberespractico.com/estudios/geografía-estudios/poblacion-de-los-estados-de-mexico/>
- Sánchez, R. (22 de Septiembre de 2009). Introducción a la Lógica Difusa. Obtenido de Slideshare: <http://www.slideshare.net/mentelibre/logica-difusa-introduccion>

Supo, R. (2003). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de <http://www.unjbg.edu.pe/coin2/pdf/01040502003.pdf>

tmnotice. (09 de Abril de 2008). Actividades de estimulación. Obtenido de <http://actividadesdeestimacion.com/actividad-de-estimacion-de-la-percepcion-audio-verbal>.