



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD INGENIERÍA
CARRERA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE
ORIENTACIÓN VOCACIONAL PARA DETERMINAR EL TIPO
DE OCUPACIÓN UTILIZANDO LA LÓGICA DIFUSA**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero en Sistemas
y
Computación**

Autor(es):

Ramos Sigcha, Israel Lenin, Silva Gavilanes, Angelo Israel

Tutor:

Ing. Ximena Alexandra Quintana López

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Israel Lenin Ramos Sigcha, Angelo Israel Silva Gavilanes, con cédulas de ciudadanía 0250110756, 2300297492, autor (es) del trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL PARA DETERMINAR EL TIPO DE OCUPACIÓN UTILIZANDO LA LÓGICA DIFUSA, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 18 de Julio de 2023



Israel Lenin Ramos Sigcha
C.I: 0250110756



Angelo Israel Silva Gavilanes
C.I: 2300297492

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL PARA DETERMINAR EL TIPO DE OCUPACIÓN UTILIZANDO LA LÓGICA DIFUSA", presentado por Angelo Israel Silva Gavilanes, con cédula de identidad número 2300297492, Israel Lenin Ramos Sigcha, con cédula de identidad número 0250110756 certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 14 de julio de 2023.

Milton López, Ing.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



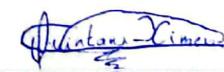
Hugo Paz, Dr.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Alexandra Marcatoma, Ing.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ximena Quintana, Ing.
TUTOR



CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL PARA DETERMINAR EL TIPO DE OCUPACIÓN UTILIZANDO LA LÓGICA DIFUSA, presentado por Israel Lenin Ramos Sigcha, Angelo Israel Silva Gavilanes, con cédulas de ciudadanía 0250110756, 2300297492, bajo la tutoría de Ing. Ximena Alexandra Quintana Lopez; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 14 de julio de 2023.

Presidente del Tribunal de Grado
Ing. Milton López



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Dr. Hugo Paz



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Ing. Alexandra Marcatoma



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, Ramos Sigcha Israel Lenin, con CC: 0250110756, y Silva Gavilanes Angelo Israel con CC: 2300297492, estudiantes de la Carrera Ingeniería en Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTELIGENTE DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL PARA DETERMINAR EL TIPO DE OCUPACIÓN UTILIZANDO LA LÓGICA DIFUSA", cumple con el 1 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio Urkund, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 21 de julio de 2023



Firmado electrónicamente por:
XIMENA ALEXANDRA
QUINTANA LOPEZ

PhD. Ximena Quintana
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a mis hermanos, a mis padres quienes fueron un apoyo incondicional durante todo este tiempo.

Israel Ramos

Dedico este trabajo de investigación a todos aquellos que estuvieron apoyándome desde el principio de mi carrera hasta el final, a mis padres que me apoyaron siempre y creyeron en mí, a mi hermana mi alma gemela que toda la vida ha estado a mi lado y nunca me ha dejado caer, y mis amigos que hicieron este camino a veces amargo más dulce, que cada momento difícil supieron sacarme una sonrisa para seguir adelante.

Angelo Silva

AGRADECIMIENTO

Agradezco los docentes quienes hicieron parte de la formación académica durante toda la carrera, a los compañeros con quienes he compartido todo este tiempo y finalmente a nuestra tutora y colaboradores, quienes fueron parte primordial para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Israel Ramos

Gracias a todos los que siempre creyeron en mí, a mis ingenieros que dan su vida en un salón de clases para que nosotros aprendamos algo nuevo, gracias a mi familia que con cada donación apoyaron al principio para que pueda instalarme en la ciudad, gracias a mi prima Gaby Silva que siempre estuvo conmigo en todo este proceso, en realidad a todos los que al final en algo han aportado a lo largo de este camino dulce sin embargo amargo.

Angelo Silva

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1	PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo General.....	16
1.2.2	Objetivo específico	16
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1	Inteligencia Artificial	16
2.2	Sistemas Inteligentes.....	17
2.3	Agentes Inteligentes.....	18
2.3.1	Atributos	19
2.3.2	Tipos	19
	Según (Coca Bergolla, 2009) describen los siguientes tipos de agentes inteligentes:..	19
2.4	Representación del Conocimiento	20
2.4.1	Características básicas	20
2.5	Base de conocimiento	20
2.6	Lógica difusa.....	20
2.6.1	Historia	21
2.6.2	Conjuntos difusos y funciones características	21
2.7	Metodología Prometheus	22

2.7.1	Fase de especificación	23
2.7.2	Fase de arquitectónico	24
2.7.3	Fase de diseño detallado	25
2.8	Prometheus Design Tools	25
2.9	Test de Holland	26
2.10	Metodología Buchanan	26
2.11	Librería jFuzzyLogic	27
2.12	Sistemas inteligentes basados en lógica difusa	27
3.	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	29
3.1	Diseño de la investigación	29
3.2	Población y Muestra	30
3.3	Pregunta de Investigación/Hipótesis	30
3.4	Identificación de variables	30
3.1	Operacionalización de Variables	31
3.2	Modelado del sistema inteligente con la metodología Prometheus	32
3.2.1	Fase de especificación	32
3.3	Base de datos	35
3.3.1	Modelo entidad relación	35
3.3.2	Diagrama de clases en la base de datos SQL	35
3.3.3	Descripción general del acoplamiento de datos	36
3.4	Metodología para el desarrollo del Sistema Inteligente	36
3.4.1	Identificación	37
3.4.2	Conceptualización	38
3.4.3	Formalización	41
3.4.4	Implementación	55
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
4.1	CONTRASTE DE RACHAS DE WALD – WOLFOWITZ	64

4.2	ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	65
4.3	ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD.....	71
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5.1	CONCLUSIONES	72
5.2	RECOMENDACIONES.....	72
	BIBLIOGRAFÍA.....	72
	ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de Variables	31
Tabla 2	Ambiente Realista.....	41
Tabla 3	Ambiente investigador.....	42
Tabla 4	Ambiente convencional	42
Tabla 5	Ambiente social	43
Tabla 6	Ambiente artístico.....	43
Tabla 7	Ambiente emprendedor	44
Tabla 8	Variables de salida.....	45
Tabla 9:	Organización de decisiones	50
Tabla 10:	Tabla de reglas	51
Tabla 11:	Funciones de pertenecía de las variables de entrada	52
Tabla 12:	Funciones de pertenecía de las variables de entrada	53
Tabla 13:	Tabla de comparación de resultados	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura de un Sistema Inteligente	18
Figura 2: Lógica Clásica y Lógica Difusa.....	22
Figura 3: Fases de la metodología Prometheus.....	22
Figura 4: Fase de especificación de la metodología Prometheus.....	23
Figura 5: Fase de arquitectura de la metodología Prometheus.....	24
Figura 6: Fase de especificación de la metodología Prometheus.....	25
Figura 7: Diagrama en bloques para el software de la herramienta.....	29
Figura 8: Estructura del Sistema Experto para el Diagnóstico de la Elección de una Carrera Profesional.....	29
Figura 9: Diagrama de descripción general del análisis del sistema.....	32
Figura 10: Diagrama de detalles de escenarios	33
Figura 11: Diagrama de resumen de objetivos.....	34
Figura 12: Diagrama de funciones del sistema	34
Figura 13: Diagrama entidad-relación de la base de datos.....	35
Figura 14: Diagrama de clases de la base de datos	35
Figura 15: Diagrama de descripción general del acoplamiento de datos.....	36
Figura 16: Fases de la metodología Buchanan.....	37
Figura 17: Esquema general del SI	37
Figura 18: Componentes del Sistema Experto	38
Figura 19: Adquisición de conocimiento	39
Figura 20: Representación de la clasificación de la Elección de una Carrera Profesional	40
Figura 21: Proceso de fuzzificación de las variables de entrada.....	46
Figura 22: Función triangular.....	47
Figura 23: Función Trapezoidal	48
Figura 24: Función trapezoidal $a = b = -\infty$	48
Figura 25: Función Trapezoidal $c = d = +\infty$	49
Figura 26: Conjunto Difuso de la variable alto, medio y bajo	49
Figura 27: Código para la fuzzificación de las variables	50
Figura 28: Reglas establecidas, en el código del programa	51
Figura 29: Código para la defuzzificación de las variables	55
Figura 30: Estructura principal del sistema inteligente.....	56

Figura 31: Pantalla Principal del Sistema Experto.....	57
Figura 32: Pantalla principal, ingresando con nivel de estudiante.....	58
Figura 33: Pregunta principal de ambiente	58
Figura 34: Pregunta secundaria de ambiente.....	59
Figura 35: Pregunta principal de ambiente	60
Figura 36: Configuración de preguntas.....	60
Figura 37: Cambio de contraseña.....	61
Figura 38: Resultados.....	61
Figura 39: Edición de datos personales.....	62
Figura 40: Vista de usuarios.....	62
Figura 41: Vista de ambientes en el sistema	63
Figura 42: Visualización de los resultados de los estudiantes.	63
Figura 43: Acerca de	64

RESUMEN

La presente investigación surge por la necesidad de apoyo en el ámbito de la orientación vocacional para estudiantes próximos a empezar su etapa universitaria, o dedicarse a un oficio luego de haber culminado sus estudios de bachillerato. Con el fin de que puedan optar por una carrera universitaria o formación profesional acorde a su personalidad, se presenta la propuesta de un sistema inteligente basado en lógica difusa, mismo que tiene el objetivo de servir como soporte a un experto en el ámbito de la orientación vocacional. El presente documento muestra el proceso de modelado, desarrollo e implementación del sistema inteligente siguiendo la metodología Prometheus y usando la herramienta Prometheus Design Tools para el proceso de modelado. Posteriormente se detalla la identificación de requerimientos, conceptualización, formalización de estructuras, implementación de reglas y la aplicación de las pruebas con la ayuda de las fases establecidas por la metodología Buchanan. Para determinar el tipo de ocupación ideal para una persona, el sistema inteligente se basa en el análisis de varios aspectos de la personalidad, para lo cual se toma como referencia la estructura ya establecida del test de orientación vocacional Test de Holland, propuesto por John Lewis Holland. Finalmente, se comprueba la confiabilidad del sistema mediante un contraste entre los resultados del test físico y del sistema inteligente, donde se puede notar la eficacia al momento de determinar el tipo de ocupación idóneo para los estudiantes. Además, se obtiene un 95% de confiabilidad para ser usado como apoyo a la toma de decisiones de un profesional especialista en el área de orientación vocacional.

Palabras claves: ambiente educativo, lógica difusa, orientación, sistema inteligente, vocación.

ABSTRACT

This research arises from the need for support in the field of vocational guidance for students who are about to start their university stage or dedicate themselves to a trade after finishing their high school studies. In order to allow them to choose a university career or professional training according to their personality, the proposal of a fuzzy logic based intelligent system is presented, which aims to serve as support for an expert in the field of vocational guidance. This document shows the process of modeling, development and implementation of the intelligent system following the Prometheus methodology and using the Prometheus Design Tools for the modeling process. Subsequently, the identification of requirements, conceptualization, formalization of structures, implementation of rules and the application of tests are detailed with the help of the phases established by the Buchanan methodology. To determine the ideal type of occupation for a person, the intelligent system is based on the analysis of several aspects of personality, for which the already established structure of the Holland Vocational Orientation Test, proposed by John Lewis Holland, is taken as reference. Finally, the reliability of the system is verified by a contrast between the results of the physical test and the intelligent system, where the effectiveness can be noted when determining the ideal type of occupation for students. Additionally, a 95% reliability is obtained for use as support for decision-making by a specialist professional in the area of vocational guidance.

Keywords: diffuse logic, educational environment, intelligent system, orientation, vocation

Reviewed by:



Lic. Andrea Rivera

ENGLISH PROFESSOR

C.C 0604464008

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años el sistema educativo ecuatoriano ha enfocado esfuerzos en la orientación vocacional para que los estudiantes puedan optar por una carrera universitaria o formación profesional afín a su personalidad, (Ministerio de Educación del Ecuador [NAP], 2017) estipula que los profesionales encargados de brindar orientación, pueden acompañar a los estudiantes en la toma de decisiones, basándose en los rasgos de personalidad y usando la teoría de John Holland.

Sin embargo, los resultados se han visto poco alentadores, puesto que según varios estudios un porcentaje notable de jóvenes que culminan sus estudios secundarios o su carrera universitaria no están satisfechos o no sienten vocación por la misma, y por ende les resulta difícil vincularse al mundo laboral y terminan por desempeñarse en otras áreas. Según la (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2020) indica que, en Ecuador en el año 2018, por cada 100 jóvenes de entre 18 y 29 años, 39 solo trabajaban, 34 solo estudiaban, 10 estudiaban y trabajaban, y 17 no trabajaban ni estudiaban. Gran parte de los casos en que los jóvenes terminan frustrados una vez culminada su carrera, se atribuye a una mala elección al iniciar la misma.

Por otro lado, (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2020) indica que la tasa de desocupación de los jóvenes triplica la de los adultos y esta relación se ha mantenido estable durante las últimas décadas. Además, más del 60% de los jóvenes que trabajan se desempeña en empleos informales. Los denominados “ninis” (ni estudian ni trabajan) llegan al 22% del total, siendo aún mayor el porcentaje entre las mujeres jóvenes y entre la población más pobre.

Con el fin de que los procesos dedicados a la orientación vocacional de jóvenes que cursan sus estudios de bachillerato lleguen a ser más eficientes y efectivos, se ve oportuno apoyarse de tecnologías como sistemas inteligentes que buscan emular el comportamiento humano.

El sistema inteligente se enfocará específicamente en los 39 estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Stephen Hawking, se considera como población a 39 estudiantes de tercero de bachillerato. La población a evaluar está en un rango de edad menor a 18 años, por lo que se contará con la respectiva firma de autorización tanto de la institución educativa como de los padres de familia.

Para respaldar la investigación tenemos base de datos científicas como: Scielo, Scopus y Redalyc, entre otros además se cuenta con las herramientas técnicas y tecnológicas necesarias y el apoyo de un profesional en el área de la psicología.

¿De qué manera ayudará el sistema inteligente de orientación vocacional al momento de determinar el tipo de ocupación de un estudiante preuniversitario?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Implementar un sistema inteligente de orientación vocacional para determinar el tipo de ocupación, utilizando la lógica difusa.

1.2.2 Objetivo específico

- Analizar sistemas inteligentes basados en lógica difusa.
- Desarrollar un Sistema Inteligente usando la metodología Buchanan, para determinar el tipo de ocupación con una formalización del conocimiento basado en la lógica difusa.
- Evaluar la confiabilidad del sistema inteligente aplicando un contraste de rachas con el test de Holland.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Inteligencia Artificial

En el sentido que más se abarca, la inteligencia artificial indica la capacidad de un artefacto para realizar el tipo de funciones que son características del pensamiento humano. El término IA se define como la capacidad de aprender de manera efectiva, responder de forma adaptativa, tomar decisiones adecuadas, comunicar y comprender ideas, ya sea mediante lenguaje natural o imágenes, de manera sofisticada. Es una combinación de algoritmos propuestos con el objetivo de crear máquinas con capacidades similares a las de los humanos. Una tecnología que aún nos resulta lejana, pero que ha estado presente en nuestro día a día todo el tiempo. La IA busca una inferencia lógica precisa basada en la manipulación de símbolos e incluye métodos, herramientas y sistemas para resolver problemas que normalmente requieren inteligencia humana. La idea de que las computadoras o el software pueden aprender y tomar decisiones es particularmente importante, y debemos tener esto en cuenta porque sus procesos están creciendo exponencialmente con el tiempo. Gracias a estas dos capacidades, los sistemas de inteligencia artificial ahora pueden realizar muchas tareas que antes solo estaban disponibles para los humanos.

Existen innumerables definiciones de IA, la siguiente afirmación nos demuestra lo que se desea explicar: "La automatización de actividades que asociamos con el pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, la resolución de problemas, el aprendizaje, etc." (Rouhiainen, 2018)

La IA viene con el primer propósito de copiar las habilidades de comportamiento que atribuimos a los humanos, entendidos como criaturas pensantes, y el segundo, resolver problemas de la vida real, actuando como una colección de ideas sobre cómo representar y usar el conocimiento y cómo desarrollar sistemas informáticos. y, tercero, buscar explicaciones de diferentes tipos de inteligencia, a través de la representación del

conocimiento, conocimiento y aplicaciones que se les proporcionan en los sistemas informáticos desarrollados (Rouhiainen, 2018)

2.2 Sistemas Inteligentes

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están y han marcado muchas tareas comerciales, sociales, educativas y más de nuestras vidas. Especialmente en el campo de la educación, el proceso de enseñanza y aprendizaje se puede mejorar con el uso de las TIC, aunque no está comprobado de forma generalizada, el uso de este en los centros educativos no puede apartar al de una realidad social. Hay una necesidad creciente de recursos educativos y de formación innovadores para promover y satisfacer los intereses y objetivos de la sociedad. Los sistemas inteligentes son el verdadero motor de la cuarta revolución industrial, ya que permiten, mediante el uso de nuevas tecnologías, integrar diferentes sistemas de control de la producción y la cadena de suministro y, por lo tanto, la automatización completa de los procesos comerciales.

Un sistema inteligente es un sistema que tiene la capacidad de resolver automáticamente problemas complejos y multidisciplinares, apoyando las decisiones de un experto. Las aplicaciones para este tipo de sistemas pueden ser muchas y variadas, desde un sistema inteligente para soporte de decisiones de telemedicina o un sistema de procesamiento de imágenes o datos. Tienen como características principales su capacidad de representar, procesar y modificar de forma explícita conocimiento sobre un problema, y para mejorar su desempeño con la experiencia, permitiéndoles resolver problemas concretos determinando las acciones a tomar para alcanzar los objetivos propuestos, a través de la interacción con el entorno y adaptándose a las distintas situaciones. (Rouhiainen, 2018)

Los sistemas inteligentes permiten gestionar y actualizar dispositivos y soluciones de forma remota. Promueven la visión para los negocios. Facilitan la personalización según las necesidades de una organización o las preferencias del usuario.

Características de un sistema inteligente:

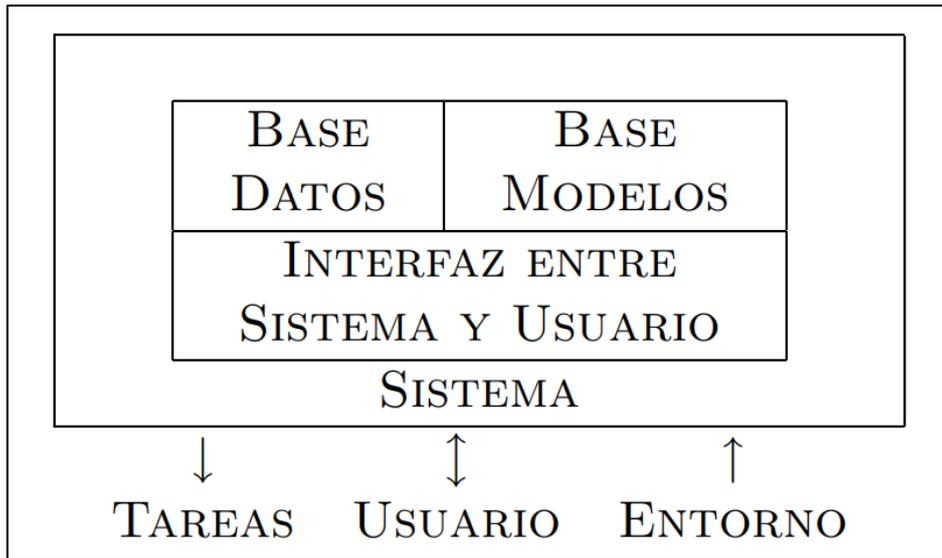
- Permite crea una representación del mundo.
- Capacidad de comunicar con sus elementos a partir de un lenguaje en común.
- Capacidad de tomar decisiones por sí misma para lograr un resultado.
- Capacidad para reducir errores y optimizar su desempeño a partir de sus propias experiencias.
- Reconoce información específica de manera automática y transmitirla a través de diversos canales.
- Capacidad de procesar cantidades inmensas de datos.

Estructura de un Sistema Inteligente

- Introducimos la información en el sistema sobre el entorno.

- Los datos son tratados en el reproceso, eliminando lo que no necesitamos.
- Aprendizaje de la máquina.
- Damos información de cómo hemos obtenido la información y/o realimentamos de nuevo la máquina.

Figura 1: Estructura de un Sistema Inteligente



Fuente: (Rouhiainen, 2018)

2.3 Agentes Inteligentes

Existen diferentes definiciones o significados de agente inteligente, dependiendo principalmente del área de conocimiento a la que se refiere. Nos referiremos a los agentes inteligentes como una pieza de software con características humanas para apoyar el aprendizaje. Las funciones se pueden representar mostrando texto, gráficos, iconos, voces, animaciones, multimedia o realidad virtual. (Coloma Garofalo, Vargas Salazar, Sanaguano Guevara, & Rochina Chisag, 2020)

Todos los agentes inteligentes son programas, pero no todos los programas que realizan búsquedas son agentes inteligentes. Los propios agentes pueden considerarse como entidades individuales las cuales son partes de programas que controlan sus propias vidas y movimientos. Constantemente pasan por procesos que les dicen qué hacer y cómo hacerlo. Se ponen en contacto con otros agentes para hacer frente a su trabajo exacto.

Están diseñados específicamente para manejar consultas y tienen al menos uno de los siguientes componentes: poder de procesamiento, conocimiento del entorno en el que operan e información de dominio. Un agente tiene poder de procesamiento porque puede descomponer una consulta en subconsultas y asociar términos relacionados u otras combinaciones con diferentes términos de resultado. Su conocimiento del entorno lo

proporciona su propio conocimiento y el conocimiento de otros agentes que se comunican con él. (Vargas-Quesada, 1999)

Dos aplicaciones típicas de los agentes inteligentes son los sistemas de tutoría inteligente y los “compañeros de aprendizaje”. ITS simula un tutor competente con una estrategia de enseñanza personalizada que es un experto en el campo del conocimiento y actúa como instructor, asistente o entrenador. Este tutor se puede adaptar a las necesidades del alumno. Los LCS no son agentes pedagógicos competentes, no son expertos en un campo e incluso pueden cometer errores. Se utilizan actividades competitivas de aprendizaje colaborativo, como alternativa al tutor individual.

2.3.1 Atributos

Es necesario que un agente de recuperación de información dedicado tenga todos los atributos mencionados a continuación.

- **Autonomía:** actuar sin intervención humana directa y tener control sobre las propias acciones.
- **Sociabilidad:** comunicarse en un lenguaje común con otros agentes, incluso humanos.
- **Reactividad:** percibir el entorno propio y reaccionar en respuesta a ese entorno.
- **Iniciativa:** acción para solucionar un problema.

Están diseñados específicamente para manejar consultas y tienen al menos uno de los siguientes: poder de procesamiento, conocimiento del entorno en el que operan e información de dominio. (Coloma Garofalo, Vargas Salazar, Sanaguano Guevara, & Rochina Chisag, 2020)

2.3.2 Tipos

Según (Coca Bergolla, 2009) describen los siguientes tipos de agentes inteligentes:

- **Agentes de interfaz:** Ayudan a enseñar determinadas materias en un entorno virtual, o a dirigir el trabajo en un software.
- **Agentes móviles:** Deben estar soportados sobre alguna plataforma común, la Web fundamentalmente.
- **Agentes de Internet o de información:** Se encargan fundamentalmente de seleccionar textos interesantes o que le sean solicitados por los usuarios, sobre temáticas, de sitios específicos.
- **Agentes robóticos:** Incorporan todas estas estrategias a objetos reales, su explotación lleva muchos recursos.
- **Agentes creíbles:** Simulan el comportamiento de humanos, animales u otros objetos en un entorno virtual.

2.4 Representación del Conocimiento

Muchas actividades humanas se consideran "inteligentes" basadas en la explotación de grandes cantidades de información, hechos, experiencia y conocimientos más o menos específicos sobre un campo en particular. Por ello, una parte importante del trabajo de investigación y desarrollo (I&D), en el campo de la IA incluye el diseño de fórmulas que permitan el desarrollo de sistemas basados en el conocimiento (KBS) y, más concretamente, la investigación. Investigar diferentes formas de definir y crear bases. (Vélez, 2006)

El proceso de convertir el conocimiento sobre un tema en un formato específico se conoce como "representación del conocimiento". Una vez que el conocimiento se expresa adecuadamente, se puede utilizar en un sistema inteligente que, mediante el uso de herramientas automatizadas de análisis, procesamiento y manipulación, es capaz de formar o inferir nuevos conocimientos.

Los primeros sistemas de IA resolvían problemas definidos por una representación simbólica, el permitía que un algoritmo operara sobre ellos y al mismo tiempo generaba una representación simbólica como solución. métodos simbólicos en IA siguen este principio; se basan en técnicas de representación simbólica de conocimientos asociados a mecanismos capaces de inferir soluciones y nuevos conocimientos a partir de conocimientos representado. (Mora, Granada, & Marín, 2005)

2.4.1 Características básicas

La representación del conocimiento cumple con seis características básicas:

- Cobertura: Si no se considera una cobertura lo suficientemente amplia, resultará difícil que la representación del conocimiento pueda determinar o resolver ambigüedades.
- Ser comprensible por humanos. La representación del conocimiento es aceptada como un lenguaje natural, por lo que la lógica debería fluir de manera libre.
- Consistencia. Si la representación del conocimiento es consistente, puede eliminar el conocimiento redundante o conflictivo.
- Eficiencia
- Facilidad de modificación y actualización
- Soporte de la actividad inteligente que usa la base de conocimiento

2.5 Base de conocimiento

Es el conjunto de aserciones y de reglas para suministrar información de la naturaleza de los problemas que puede manejar. Una aserción es una formulación simbólica de un hecho y una regla es una relación explícita entre aserciones. (Rouhiainen, 2018)

2.6 Lógica difusa

La lógica difusa es un método de razonamiento aproximado no probabilista, es considerado como una extensión de la lógica multivaluada y ayuda al modelado de información

cualitativa, proporciona un mecanismo de inferencia que permite simular los procedimientos de razonamiento humano.

La lógica difusa, es una lógica matemática basada en la teoría de conjuntos que posibilita imitar el comportamiento de la lógica humana es de utilizada para representar información imprecisa, usa un marco matemático que ayuda a modelar la incertidumbre de los procesos cognitivos humanos de forma que pueda ser tratable por un computador. Permite representar matemáticamente la incertidumbre de reglas lingüísticas vagas como: cerca, lejos, pequeño, grande o mediano, las cuales podrían ser seguidos sin problema por un humano (González Palacio, Alberto Echeverri, & Urrego Giraldo, 2011)

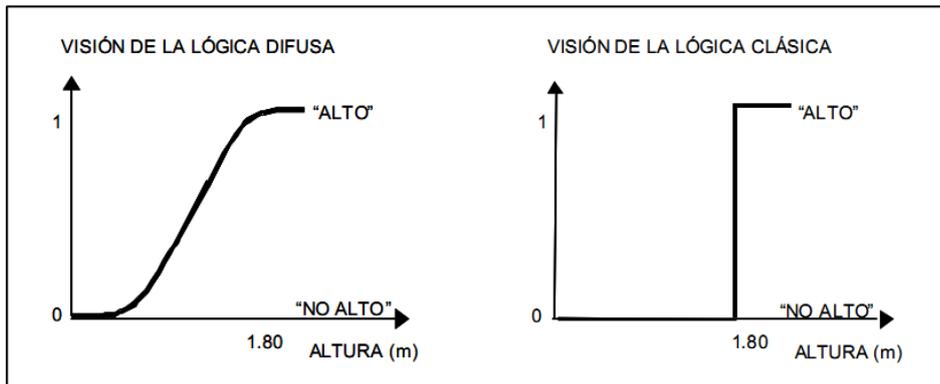
2.6.1 Historia

Su investigación empezó a mediados de los años sesenta en la Universidad de Berkeley (California) por el ingeniero Lotfy A. Zadeh, quien lo denominó principio de incompatibilidad, quien afirma que la capacidad para ser precisos y construir instrucciones sobre su comportamiento disminuye cuando la complejidad del sistema aumenta hasta el umbral más allá del cual, la precisión y el significado son características excluyentes. Así se introdujo el concepto de conjunto difuso afirmando que el pensamiento humano está constituido por etiquetas lingüísticas y no por números. (JAIMES, 2010)

2.6.2 Conjuntos difusos y funciones características

Para ilustrar y entender mejor el concepto de conjunto difuso, analizamos el conjunto “hombres altos”. Según la teoría de la lógica clásica el conjunto “hombres altos” estaría compuesto por individuos que superen una altura específica (1,80 por ejemplo). Así que si un hombre mide 1.81 metros pertenecería al conjunto, por otro lado, un hombre que mida 1.79 metros no pertenecería al conjunto. Sin embargo, no parece lógico decir que un hombre es alto y otro no cuando su altura difiere solamente en dos centímetros. La lógica difusa toma al conjunto “hombres altos” como un conjunto que no tiene una frontera clara para incluir o excluir un individuo, por lo que se asigna a cada valor de altura un grado de pertenencia al conjunto, obteniendo de esta forma una función que define la transición de “alto” a “no alto”. Así, por ejemplo, un hombre que mida 1.79 pertenecería al conjunto difuso “hombres altos” con un grado de pertenencia 0.8 y uno que mida 1.81 también pertenecería con un grado de 0.85. (JAIMES, 2010)

Figura 2: Lógica Clásica y Lógica Difusa

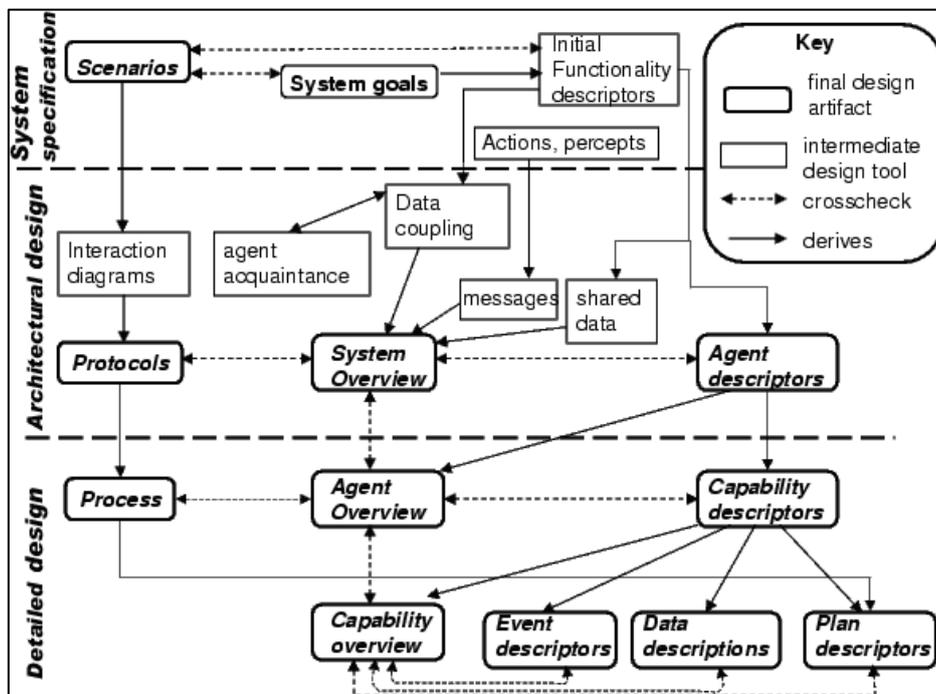


Fuente: (PARDO FORONDA, 2014)

2.7 Metodología Prometheus

Según (Béjar, 2021) la metodología Prometheus es una metodología orientada al desarrollo de agentes inteligentes y se caracteriza por ser iterativa y cubrir el proceso completo de ingeniería de software.

Figura 3: Fases de la metodología Prometheus



Fuente: (RMIT UNIVERSITY, 2004)

La metodología Prometheus tiene el objetivo de desarrollar agentes inteligentes, está enfocado particularmente en agentes BDI (agente racional con ciertas actitudes presentes en los seres humanos). Usa como abstracciones objetivas, creencias, deseos e intenciones. La

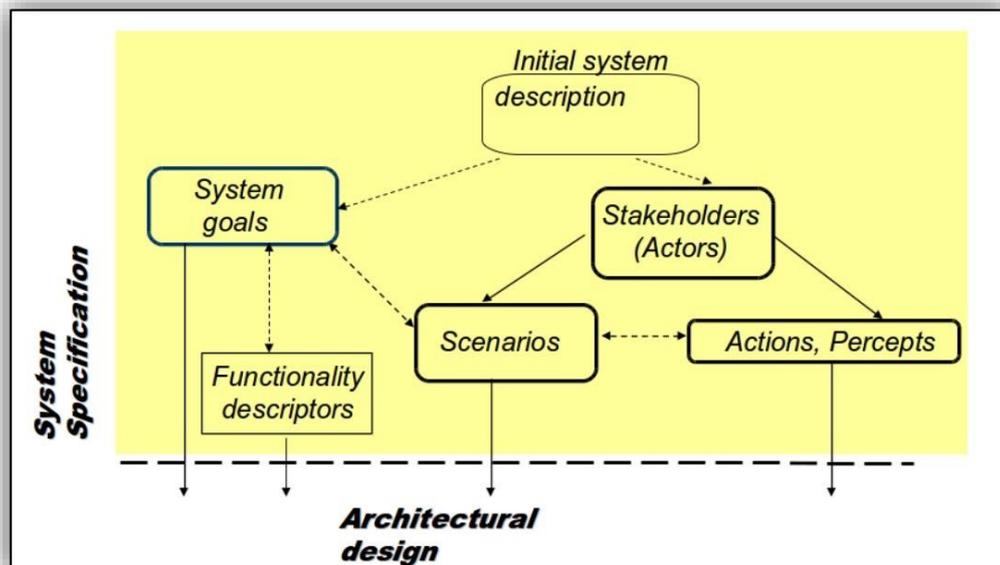
especificación resultante puede ser desarrollada usando cualquier agente, sin embargo, está pensado particularmente para la implementación con el lenguaje de agentes JACK (lenguaje de planes basado en Java y herramientas de planificación gráfica). Es una metodología que ha evolucionado a partir de la experiencia práctica en el desarrollo de sistemas multivalente está enfocada al desarrollo de software en la industria. (Béjar, 2021)

Según (Béjar, 2021) el proceso sigue la metodología Prometheus tiene las siguientes fases:

2.7.1 Fase de especificación

En esta fase se encarga de identificar las funciones básicas del sistema, contemplando:

Figura 4: Fase de especificación de la metodología Prometheus



Fuente: (RMIT UNIVERSITY, 2004)

2.7.1.1 Proceso

- Dar una descripción textual del sistema
- Definir los actores
- Definir los objetivos y subobjetivos del sistema
- Definir los roles y funcionalidades que cubren los objetivos
- Definir los escenarios
- Definir las entradas y salidas

NOTA: El proceso no es secuencial, cada elemento se realimenta y se interrelaciona con los otros.

2.7.1.2 Objetivos

Para definir los objetivos principales es necesario saber ¿Para qué se construirá el sistema? Y ¿Cuáles son los subobjetivos que permiten conseguirlos? descritos en el diagrama de objetivos.

2.7.1.3 Percepciones

Los agentes requieren de información de entrada, esta información puede obtenerse como resultado de un proceso anterior o pueden ser entradas únicamente del agente.

2.7.1.4 Roles

Los roles ayudan a describir las funcionalidades que debe tener el sistema, deben ser específicas y se debe poder definirse en una o dos frases.

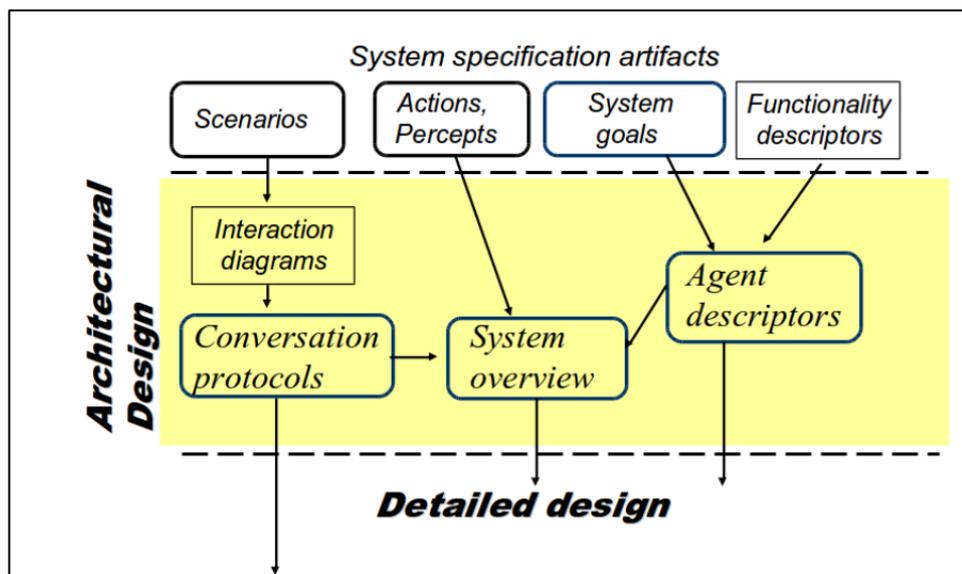
2.7.1.5 Escenarios

Un escenario se define como una secuencia de pasos que ayuda a mostrar una instancia particular de la ejecución del sistema, donde cada paso está ligado a un rol y a los datos usados.

2.7.2 Fase de arquitectónico

En esta fase se determina los agentes que contendrá el sistema y la forma de interacción que tengan entre los mismos.

Figura 5: Fase de arquitectura de la metodología Prometheus

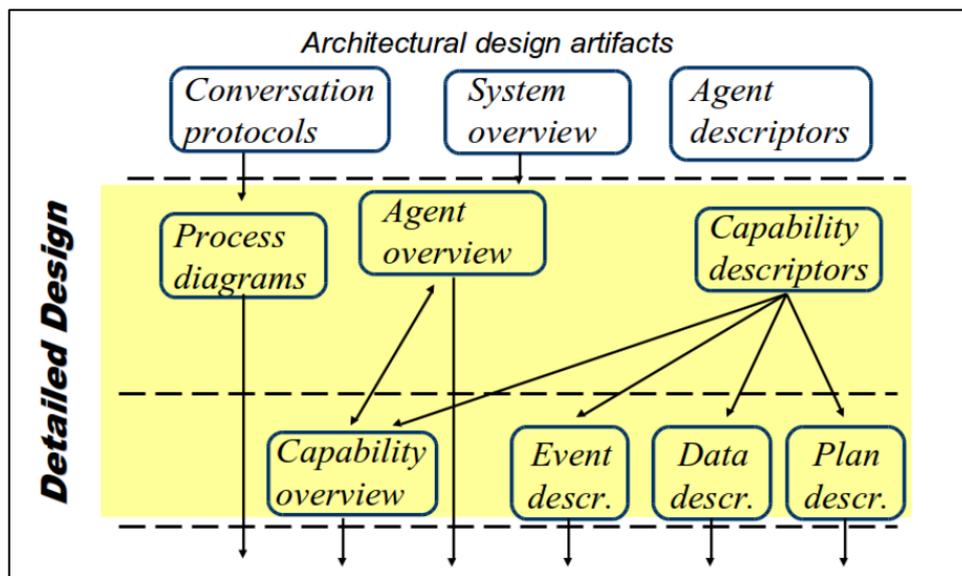


Fuente: (RMIT UNIVERSITY, 2004)

2.7.3 Fase de diseño detallado

En esta fase final se da una descripción de los elementos internos de todos los agentes, donde se describe de qué manera realizarán sus tareas dentro del sistema y tomando en cuenta las capacidades, planes, eventos internos y estructuras de datos.

Figura 6: Fase de especificación de la metodología Prometheus



Fuente: (RMIT UNIVERSITY, 2004)

2.8 Prometheus Design Tools

Este kit de herramientas fue desarrollado para apoyar el diseño y desarrollo de sistemas multi-agente utilizando la metodología Prometheus. Está destinado a apoyar a los ingenieros y desarrolladores de software tanto en el desarrollo como en la documentar los diversos aspectos de la especificación y el diseño de un sistema utilizando un enfoque orientado al agente. Las tres fases de diseño en Prometheus, que son compatibles con la herramienta son:

Especificación del sistema: en el que se identifican los objetivos del sistema, se establece la interfaz entre los agentes y su entorno. Se capturan en términos de acciones y percepciones, se describen las funcionalidades y se presentan escenarios detallados que consisten en secuencias de pasos desarrollados.

Diseño (arquitectónico) de alto nivel: en el que el agente escribe eso existirán en el sistema se definen combinando funcionalidades, la estructura general del sistema se describe mediante una descripción general del sistema diagrama y protocolos de interacción se utilizan para capturar la dinámica del sistema en términos de secuencias de mensajes legales.

Diseño detallado: en el que se desarrollan las internas de cada agente en cuanto a capacidades, eventos, planes y datos. Proceso de diagramas se utilizan como un trampolín entre los protocolos de interacción y planes como la mayoría de las metodologías modernas de ingeniería de software, Prometheus se aplica de manera iterativa. Un problema que surge inevitablemente es que, al realizar un cambio en el diseño, es prácticamente imposible recordar cambiar todas las demás partes del diseño que están efectuado, a fin de asegurar que el diseño permanezca consistente. Por lo tanto, es necesaria alguna forma de verificación de consistencia. Esto puede ser hecho manualmente, pero esto es extremadamente tedioso y propenso a errores, y por lo tanto, el soporte de herramientas para la verificación de consistencia es muy deseable. Esto también fue confirmado por los comentarios de los estudiantes y otras personas que usó Prometheus antes de que el soporte de herramientas estuviera disponible. La herramienta está escrita en Java y se ejecuta en cualquier plataforma compatible Java. Se ha utilizado ampliamente tanto en Windows como en Unix. (Thangarajah & Winikoff, 2015)

2.9 Test de Holland

El Test Vocacional de J.L. Holland es una herramienta de diagnóstico y es usado como apoyo a la decisión vocacional de quienes están por tomar una opción respecto a su futuro, tanto académico como laboral. Holland plantea que cada individuo proyecta sobre las ocupaciones, sus puntos de vista acerca de el mismo y del ambiente profesional o laboral que prefiere. Para ello utiliza una serie de estereotipos vocacionales que, según el autor, son de gran importancia a nivel sociológico y psicológico. Las personas optan por una actividad basándose en la imagen que tiene de ella (normalmente un estereotipo), haciendo que les parezca atractiva y se identifiquen con ella. Según Holland, la mayoría de las personas pueden ser catalogadas en base a seis tipos de personalidad, que a su vez se asocia a seis tipos de ambientes laborales (Convencionales, realistas, Investigativos, artísticos, Sociales y emprendedores). (Morales, 2017)

Holland cataloga a los intereses vocacionales de una persona como otro aspecto de la personalidad del individuo, debido a esto los individuos de una misma vocación tienen personalidades parecidas, por ende, crearán ambientes interpersonales característicos y la respuesta ante diversas situaciones serán similares. (Morales, 2017)

2.10 Metodología Buchanan

Como apoyo para el desarrollo de la base de conocimiento se utilizará la metodología Buchanan.

La metodología Buchanan contiene los siguientes pasos:

1. **Identificación de definiciones** necesarios para el desarrollo del sistema inteligente y su base de conocimiento, también la investigación correspondiente en el campo de la psicología con respecto al tipo de ocupación.

2. **Conceptualización:** En esta fase se realiza entrevista a psicólogos expertos, para concretar la información y el modelado del conocimiento basado en hechos y reglas.
3. **Formalización:** Después de la identificación de los conceptos se procede a la formalización de los mismos a fin de elaborar la base de conocimiento en base a la lógica difusa para determinar el tipo de ocupación.
4. **Identificación de variables difusas:** En base a la formalización realizada en la fase anterior, se desarrollará un sistema inteligente para determinar el tipo de ocupación, aplicando reglas y mecanismos de inferencia. La base de conocimiento incluye el conocimiento del experto empleando como variables un conjunto de preferencias, se formalizará el conocimiento recurriendo al uso de la lógica proposicional, hechos y reglas brindándole al sistema inteligente, la posibilidad de aprender para planificar decisiones y luego ejecutarlas, dando como resultado el tipo de ocupación.

Después de realizar un estudio sobre el dominio en el caso de la investigación, se realizó un análisis sobre el tipo de ocupación, permitiendo identificar las variables que intervienen al momento de tomar una decisión.

2.11 Librería jFuzzyLogic

jFuzzyLogic es una librería que nos permitirá usar lógica difusa. Se ha selecciona este paquete ya que está escrito en Java. jFuzzyLogic implementa la especificación IEC 61131 parte 7 del lenguaje de control difuso (FCL), así como una biblioteca completa que simplificará en gran medida nuestro trabajo de investigación y desarrollo de lógica difusa. jFuzzyLogic proporciona extensiones convenientes para definir fácilmente las funciones de membresía. Las funciones de membresía se dividen ampliamente en dos subclases: continuas y discretas. Una variable solo puede tener funciones de pertenencia continuas o discretas. jFuzzyLogic proporciona un marco de optimización de parámetros, lo que permite aprender o refinar parámetros difusos utilizando algoritmos de aprendizaje automático. El marco de optimización de parámetros requiere definir un método de aprendizaje que se pueda aplicar a un conjunto de datos para refinar los parámetros de pertenencia difusos.

2.12 Sistemas inteligentes basados en lógica difusa

La lógica difusa ha sido de gran utilidad en diversos campos en los que se puede aplicar en combinación con la inteligencia artificial, como un ejemplo podemos mencionar los sistemas de vigilancias, sistemas de aires acondicionados, la meteorología o los procesos industriales, que por lo general necesitan procesar información con cierta incertidumbre y tomar decisiones a partir de la misma. (García Benítez & Vera Estrada, 2010)

- **HERRAMIENTA DE LÓGICA DIFUSA PARA DEFINIR RASGOS DE LA PERSONALIDAD DE UN INDIVIDUO**

Propuesta de un mecanismo para definir los rasgos de la personalidad de una persona con la ayuda de lógica difusa. La presente propuesta usa el test MMPI (psicométricos) para determinar la personalidad, el test cuenta con fortalezas como su posibilidad de aplicarlo sin que sea necesaria la interacción entre la persona evaluada y el profesional (psicólogo), algunas de las variables que recibe (variables de entrada) son: las preguntas no respondidas, el grado mentira respuestas, el grado infrecuencia, el grado defensividad, el nivel inconsistencias variables y el nivel inconsistencias solo verdadero, y como variables de salida nos entrega el nivel psicastenia, el nivel hipomanía y el nivel introversión social. (González Palacio, Alberto Echeverri, & Urrego Giraldo, 2011)

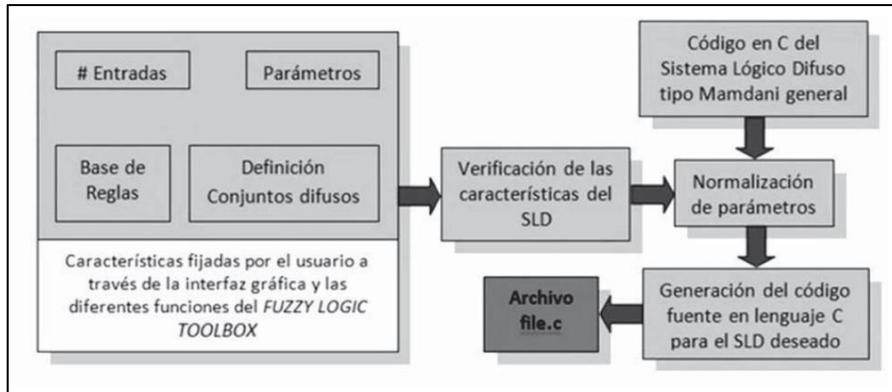
- **Sistema de Inferencia Difuso para Identificar Eventos de Falla en Tiempo Real del STE usando Registros SOE**

Sistema de inferencia difuso con el fin de identificar eventos por falla eléctrica, en tiempo real del STE (Sistema de Transporte de Energía) con registros SOE, el cual hace parte de un proyecto de Colciencias – ISA cuyo propósito es diseñar e implementar una herramienta computacional inteligente que realice el diagnóstico automático de fallas en tiempo real. El modelo de inferencia difusa que se utiliza es de tipo Mamdani, donde los conjuntos de reglas construidas a partir del conocimiento de un experto, quien define la relación esperada entre posibles estados de las variables lingüísticas que se reciben (variables de entrada), tales como: “cantidad de señales SOE”, “tiempo promedio entre señales” o “tipo de señal SOE”. El sistema de inferencia difuso fue probado con éxito en la empresa Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. – ISA (Llano, Zapata, & Ovalle, 2007)

- **Generación automática de Sistemas Lógicos Difusos tipo Mamdani sobre microcontrolador de 8 bits**

La herramienta creada brinda la posibilidad de interactuar con los sistemas lógicos difusos tipo Mamdani permitiendo su implementación como sistema embebido y con características limitadas sobre un microcontrolador PIC (Controlador de Interfaz Periférico) de 8 bits de Microchip Inc. El objetivo principal es la generación automática del código en lenguaje C para el SLD deseado por el usuario, el cual será establecido a través de la herramienta desarrollada en Matlab integrando las diferentes funciones que ofrece el Fuzzy Logic Toolbox. La definición de los conjuntos difusos, la obtención de las entradas y base de reglas son modificadas automáticamente acuerdo a lo establecido por el usuario. Se eligió trabajar con este MCU de 8 bits por los recursos que ofrece, ya que posee buena cantidad de memoria de programa y de datos, además que se puede conseguir fácilmente en el mercado nacional a un bajo precio. (PUENTE REYES, PERDOMO CHARRY, & GAONA GARCÍA, 2013)

Figura 7: Diagrama en bloques para el software de la herramienta



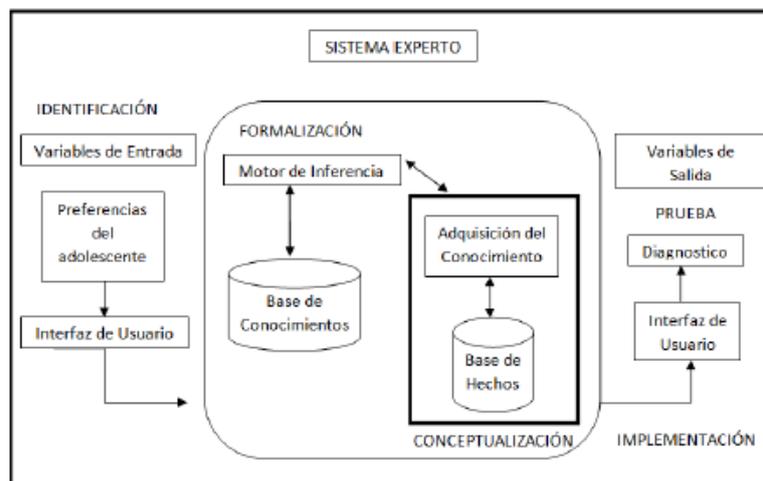
Fuente: (PUENTE REYES, PERDOMO CHARRY, & GAONA GARCÍA, 2013)

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la investigación

En este capítulo se lleva a la práctica, los conceptos teorizados para la construcción del Sistema Inteligente de orientación vocacional para determinar el tipo de ocupación utilizando la lógica difusa. La representación del conocimiento es una de las partes clave del desarrollo de un sistema experto. La construcción del sistema experto será basada en la metodología Buchanan se realizará en la etapa de definición del experto humano a identificar, en la etapa de conceptualización se aplica la obtención de conocimiento o adquisición de conocimiento, base de conocimiento y base de hechos En la etapa de formalización se formaliza el conocimiento y el motor de inferencia, en la etapa de implementación se desarrolla el prototipo.

Figura 8: Estructura del Sistema Experto para el Diagnóstico de la Elección de una Carrera Profesional



Fuente: (PARDO FORONDA, 2014)

Como se mencionó en el capítulo dos la representación del conocimiento se realizó a través de reglas de producción que hacen referencia a situaciones y acciones que o a la forma: SI premisa, ENTONCES conclusión.

Para lograr más certidumbre de las variables lingüísticas se aplica lógica difusa estableciéndolas de acuerdo al trabajo que se realizó con el experto. Cada regla establecida es un término de conocimiento o unidad de información de la base de conocimiento.

La utilización de reglas permitió desarrollar el Sistema Experto para la elección de una carrera profesional resultando sencillo incorporar nueva información o modificar la existente creando o cambiando las reglas individuales.

3.2 Población y Muestra

La muestra que vamos a trabajar será con la totalidad de la población de los 39 estudiantes de tercero de bachillerato de la unidad educativa “Unidad Educativa Stephen Hawking” Santo Domingo de los colorados. Ya que la mayoría son menores de 18 años es necesario contar con la debida autorización tanto de los padres de familia como la autorización del colegio, indicando que los datos que serán tomados van a ser con fines totalmente investigativos.

Población: 39 estudiantes de tercero de bachillerato (población finita)

Muestra: se tomará como muestra la totalidad de la población

3.3 Pregunta de Investigación/Hipótesis

El uso del sistema inteligente ayudará a determinar el tipo de ocupación idóneo para los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Stephen Hawking.

3.4 Identificación de variables

- Independiente: Sistema inteligente
- Dependiente: Tipo de ocupación

3.1 Operacionalización de Variables

Tabla 1 Operacionalización de Variables

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	TEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES
¿De qué manera ayudará el sistema inteligente de orientación vocacional al momento de determinar el tipo de ocupación de un estudiante preuniversitario?	Implementación de un sistema inteligente de orientación vocacional para determinar el tipo de ocupación utilizando la lógica difusa	El uso del sistema inteligente ayudará a determinar el tipo de ocupación idóneo para los estudiantes de tercer año de bachillerato de la Unidad Educativa Stephen Hawking	INDEPENDIENTE Sistema inteligente	Es un sistema que tiene la capacidad de resolver automáticamente problemas complejos y multidisciplinares, apoyando las decisiones de un experto.	Desarrollo del sistema inteligente	- Nivel de confiabilidad - Módulos de sistema inteligentes - Número de procesos relacionados con el tipo de ocupación
			DEPENDIENTE Tipo de ocupación	Clase o tipo de trabajo desarrollado, con especificación del puesto de trabajo desempeñado. Un individuo es catalogado en un tipo de ocupación en base a los tres ambientes en los que obtiene la mayor cantidad de puntos.	Credibilidad	- Resultados del sistema inteligente - Resultados del test de Holland - Número de coincidencias entre los resultados obtenidos en el test de Holland y el sistema inteligente (Contraste de rachas de Wald-Wolfowitz)

Fuente: Elaboración propia

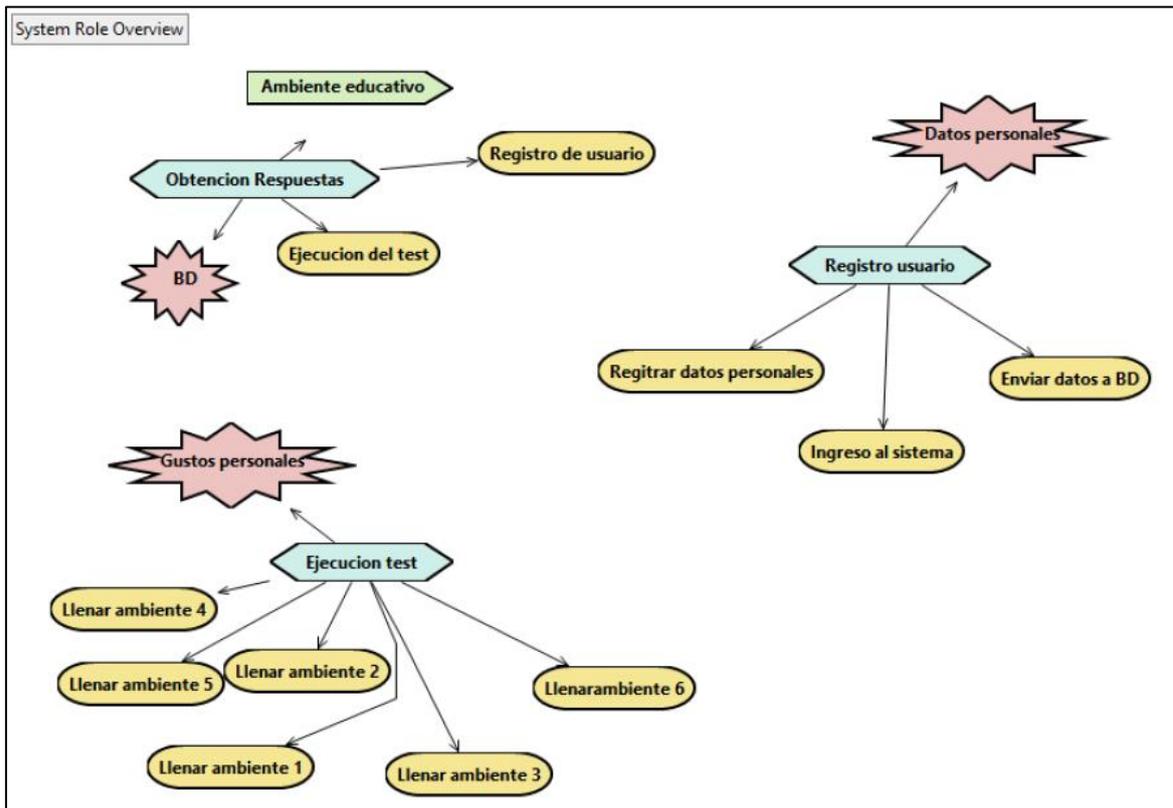
3.2 Modelado del sistema inteligente con la metodología Prometheus

3.2.1 Fase de especificación

3.2.1.1 Diagrama de descripción general del análisis

El diagrama de descripción general del análisis está diseñado para mostrar la interacción entre el sistema y el entorno. En este nivel de abstracción, es necesario identificar los actores, escenarios, percepciones y acciones involucradas en el sistema. Se trata de un proceso de dos pasos. Primero, identificamos los actores y los escenarios en los que participan en el sistema. Segundo, identificamos y definimos comportamientos y percepciones entre actores y sistemas.

Figura 9: Diagrama de descripción general del análisis del sistema



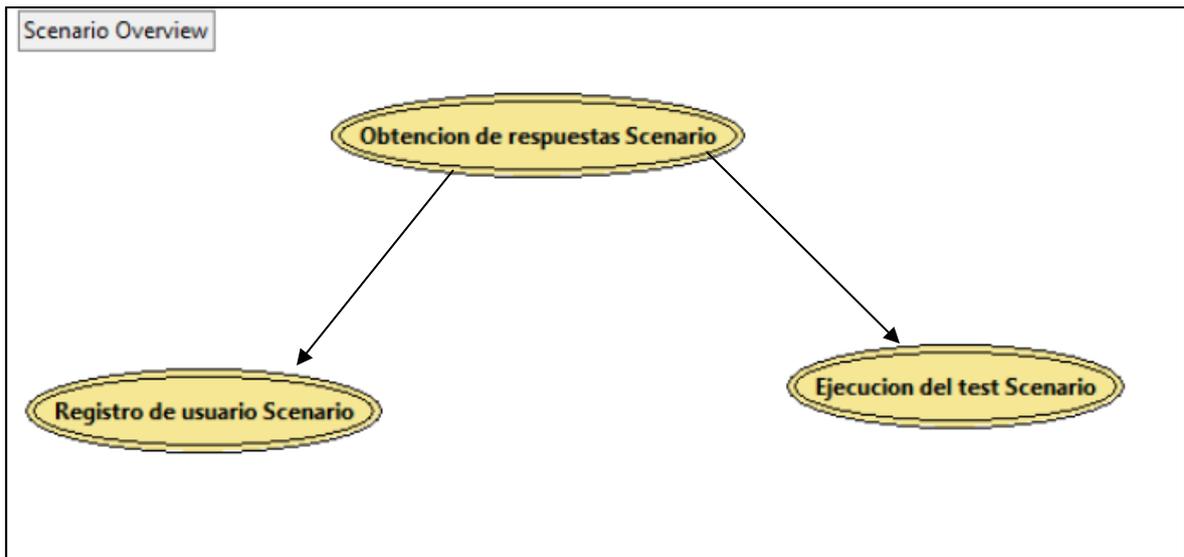
Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2 Detalles de escenarios

Un escenario es un ejemplo de dinámica: el proceso de cómo sucederá algo (o, mejor dicho, puede suceder, es solo un ejemplo). Esta secuencia es para facilitar la comprensión, por lo que es una secuencia posible para considerar como un seguimiento de alto nivel específico (normal) que se puede ejecutar. En cambio, la jerarquía de objetivos es una representación estática: intenta dividir todos los objetivos de alto nivel en subobjetivos.

Cada escenario debe estar asociado con algún objetivo, que represente lo que ese escenario está tratando de lograr. De forma predeterminada, se crea una meta con el mismo nombre que el escenario, aunque esto se puede cambiar: puede editar el nombre de la meta asociada con el escenario en el descriptor de escenario). (RMIT University, 2012)

Figura 10: Diagrama de detalles de escenarios

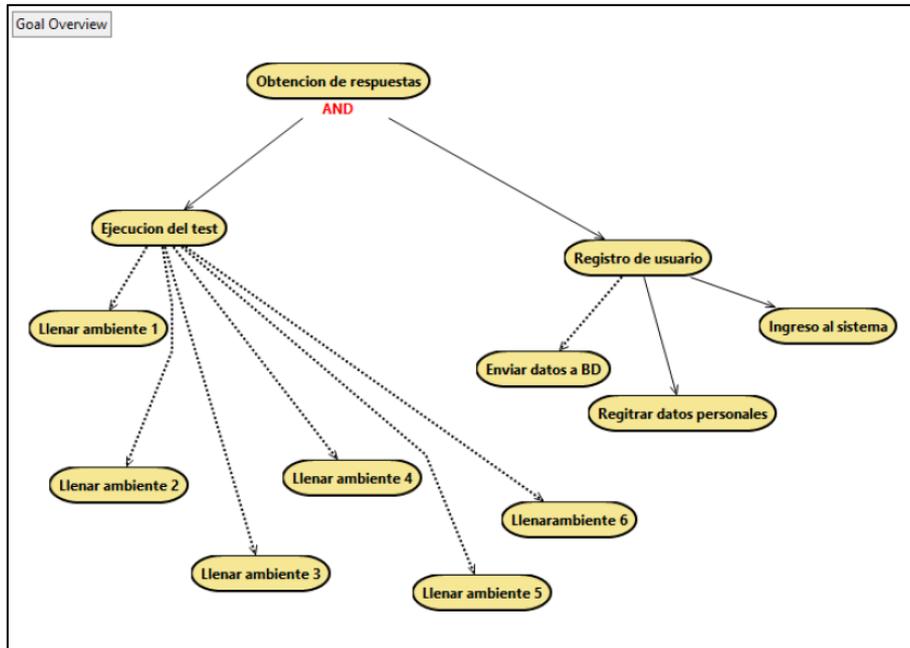


Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3 Diagrama de resumen de objetivos

Es muy importante tener en cuenta la naturaleza iterativa del proceso de diseño cuando se trabaja con el diagrama de descripción general del objetivo y las especificaciones del escenario. Los cambios realizados en un diagrama deben reflejarse en el otro, y PDT ayuda a asegurar esto al propagar algunos cambios automáticamente. La descripción general de objetivos aún debe considerarse un diagrama de alto nivel, y aunque hay cierta información de control (específicamente con AND vs OR), este diagrama no muestra la estructura de control de un programa. Los subobjetivos con AND no se pueden usar en todos los casos, solo en algunos. Este detalle no se considera.

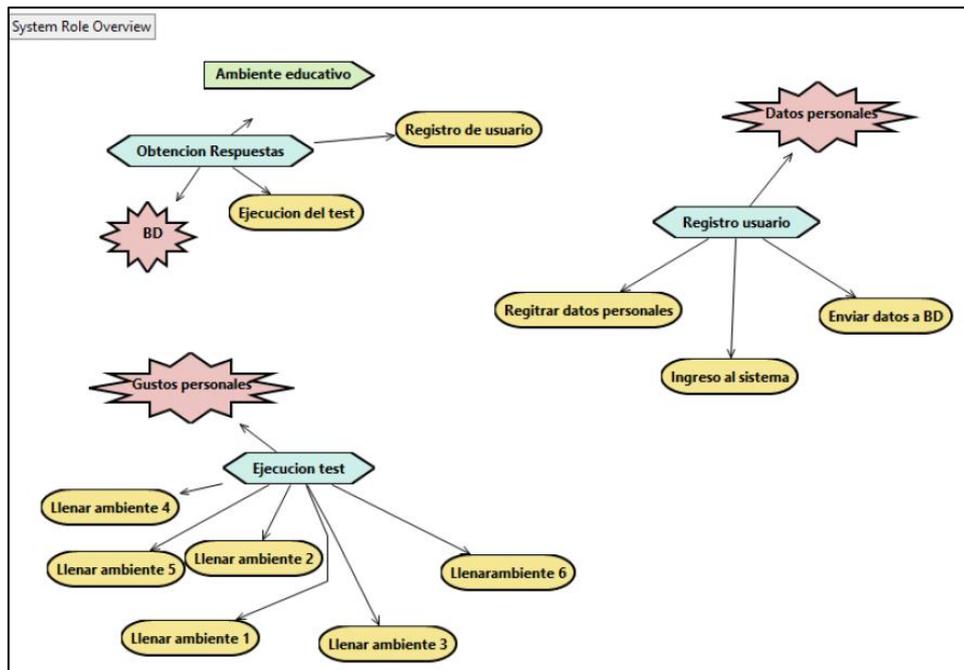
Figura 11: Diagrama de resumen de objetivos



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.4 Funciones del sistema

Figura 12: Diagrama de funciones del sistema

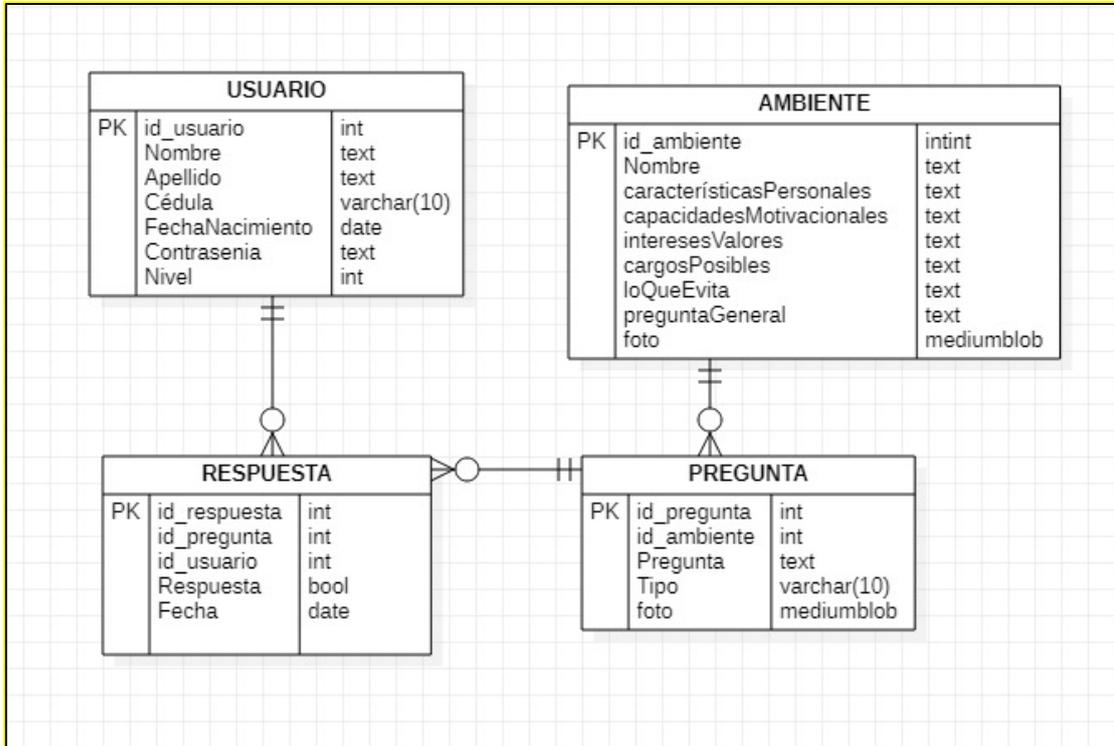


Fuente: Elaboración propia

3.3 Base de datos

3.3.1 Modelo entidad relación

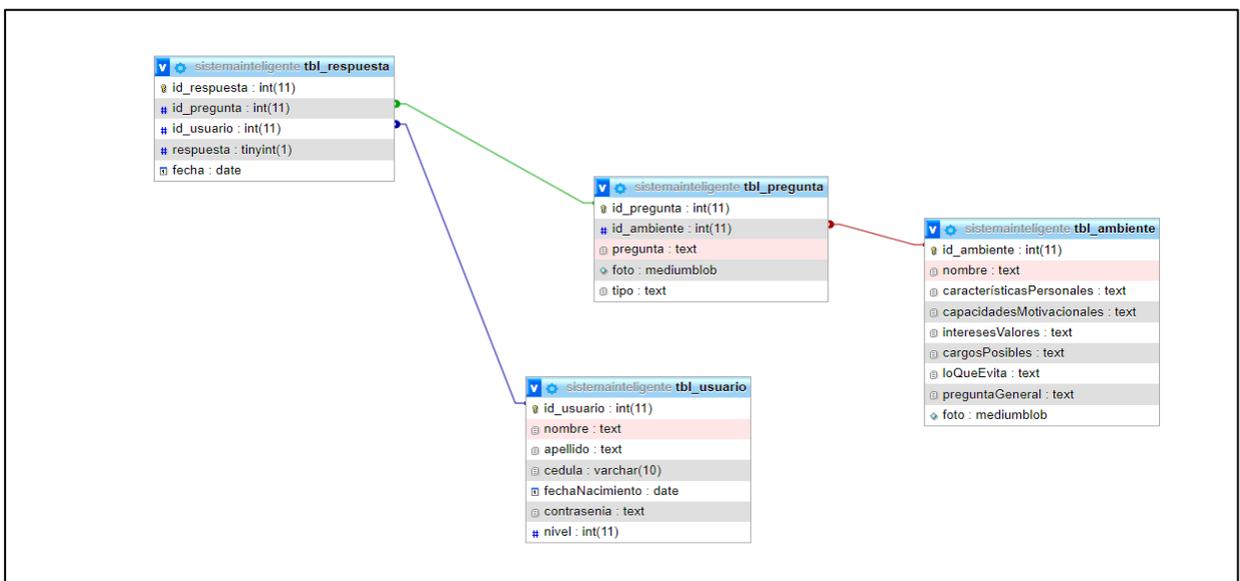
Figura 13: Diagrama entidad-relación de la base de datos



Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Diagrama de clases en la base de datos SQL

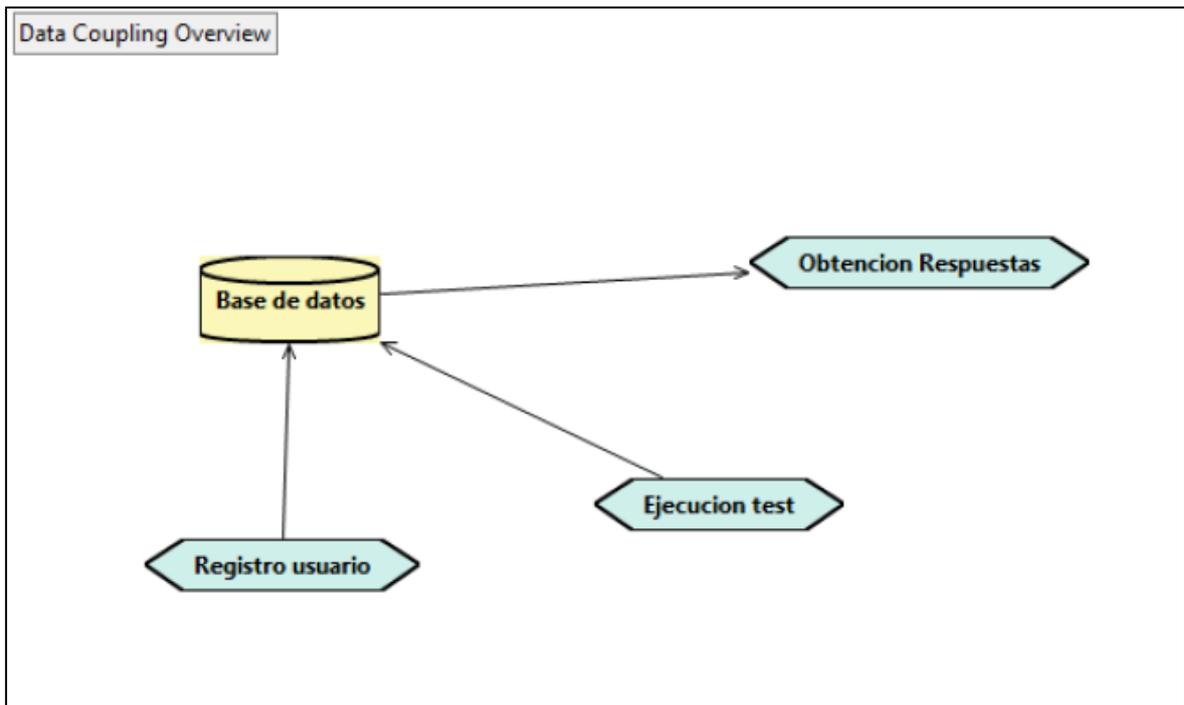
Figura 14: Diagrama de clases de la base de datos



Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Descripción general del acoplamiento de datos

Figura 15: Diagrama de descripción general del acoplamiento de datos

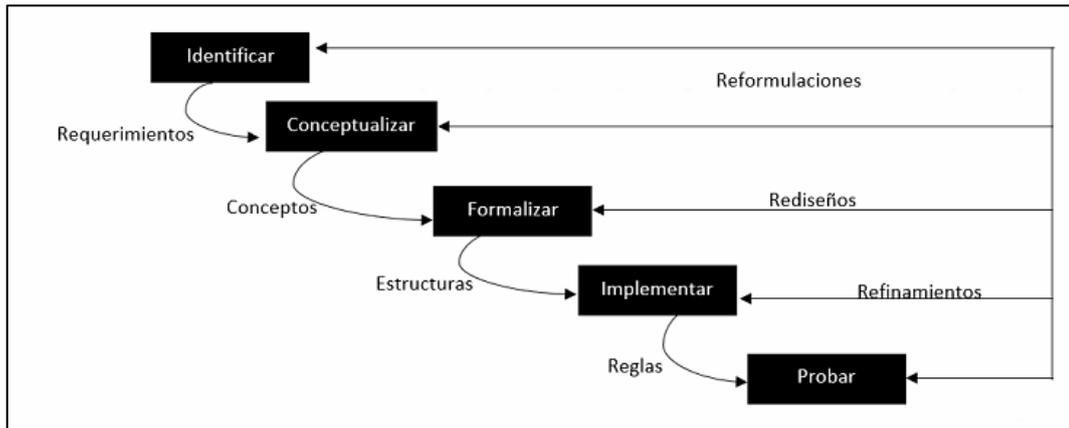


Fuente: Elaboración propia

3.4 Metodología para el desarrollo del Sistema Inteligente

La metodología Buchanan define la adquisición del conocimiento de un sistema inteligente, y por extensión la construcción de todo el sistema se divide en cinco fases: identificación, conceptualización, formalización, implementación y prueba, tal como se puede observar en la figura.

Figura 16: Fases de la metodología Buchanan



Fuente: Elaboración propia

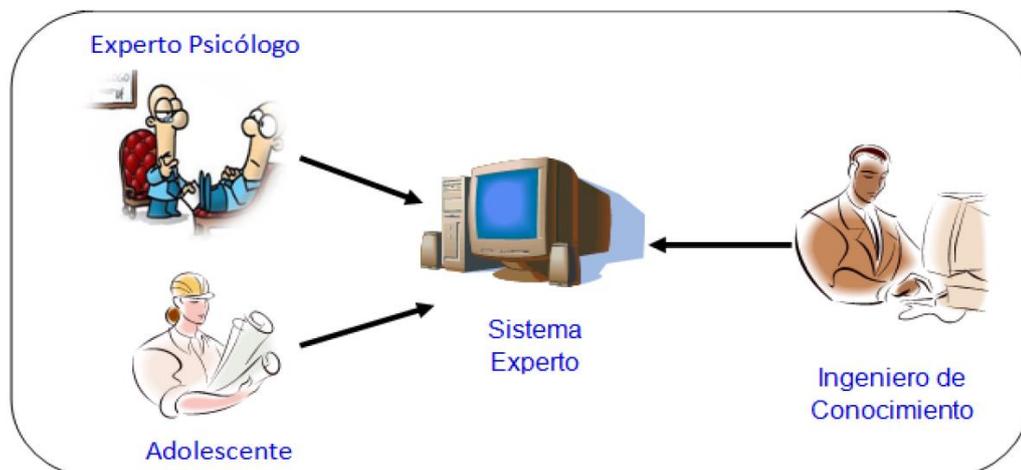
3.4.1 Identificación

Primera fase se realizó investigaciones en el área de la Inteligencia Artificial, identificando definiciones para el desarrollo del Sistema Inteligente; esta información fue es forjada en el Capítulo II. Investigaciones en el campo de la psicología acerca de la orientación vocacional.

Se indagó acerca del diagnóstico psicológico estructurado, para aplicarlo al desarrollo del SI. Se identificaron a los participantes y sus roles en el desarrollo del prototipo del Sistema Experto:

- Experto: psicólogo, que brinda su conocimiento en base a su experiencia.
- Ingeniero del conocimiento: Investigador, que representa el conocimiento del experto, desarrollando el SI con base en Lógica Difusa para establecer el tipo de ocupación.
- Usuario: joven preuniversitario que requiere de un conocer su tipo de ocupación.

Figura 17: Esquema general del SI

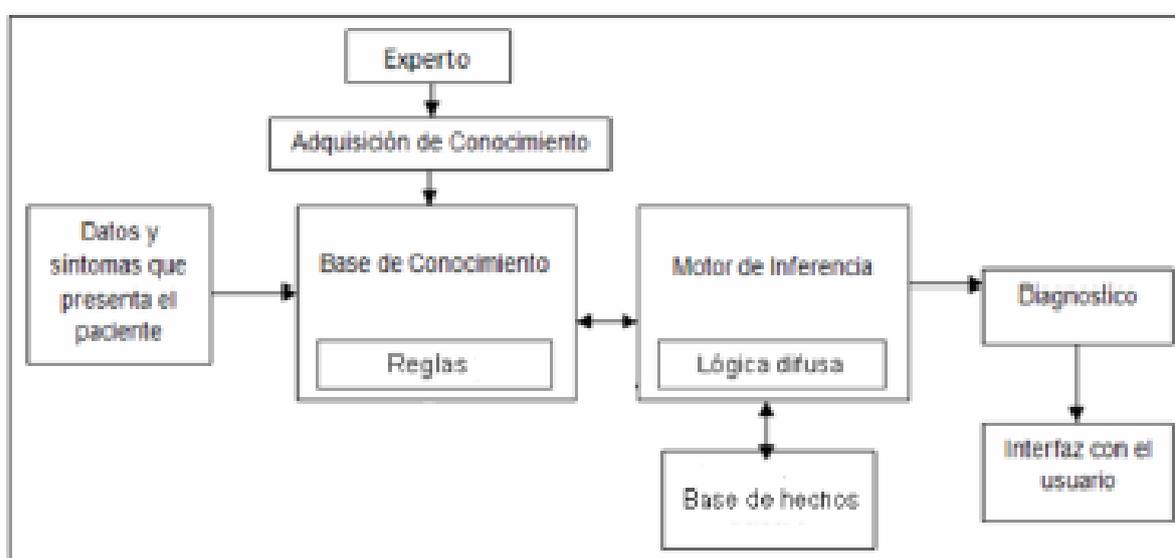


Fuente: Elaboración propia

Los sistemas expertos son el resultado del aporte de expertos e ingenieros del conocimiento, así como de pacientes y psicólogos expertos, que aportan el conocimiento necesario para el contenido.

La descripción del conocimiento del psicólogo consiste en un conjunto de símbolos y convenciones que permiten simbolizar los hechos ocurridos durante el diagnóstico, representar el conocimiento, la lógica de los enunciados y las leyes de la inferencia, donde esta última es la inserción de la conclusión, la incertidumbre a través de la representación lógica difusa.

Figura 18: Componentes del Sistema Experto



Fuente: (PARDO FORONDA, 2014)

Los componentes propuestos del sistema experto, que se pueden ver en la imagen superior, se definen de acuerdo con los siguientes criterios: una base de conocimiento que contiene el conocimiento de los expertos en psicología, debidamente formalizado y estructurado; la representación del conocimiento es simple usando reglas. La lógica difusa se utiliza para formular un conjunto de preguntas difusas con múltiples respuestas posibles.

Esta fase permite determinar los requisitos para iniciar el diseño del prototipo, así como definir su alcance.

3.4.2 Conceptualización

3.4.2.1 Adquisición del conocimiento

Además de leer y analizar libros, documentos y artículos, el conocimiento experto se obtiene a través de entrevistas y observaciones del trabajo de los profesionales.

Figura 19: Adquisición de conocimiento



Fuente: (PARDO FORONDA, 2014)

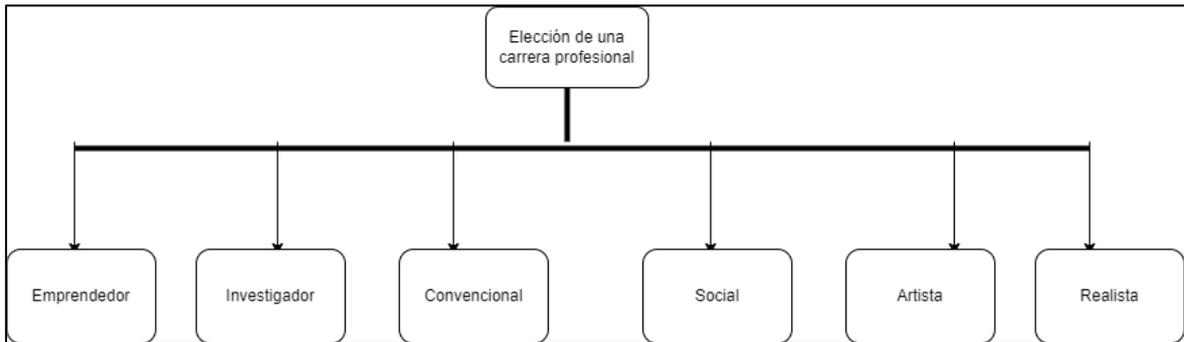
3.4.2.2 Conocimiento Abstracto

En esta etapa del desarrollo del SI con base en Lógica Difusa para determinar el tipo de ocupación, se realizaron entrevistas al experto psicólogo para complementar la información ya recabada con el test de Holland que indican los parámetros de diagnóstico. El flujo de los datos se interpreta de la siguiente manera.

De la entrevista con el experto psicólogo se obtuvieron los siguientes conceptos:

- Tipo de ocupación: Clase o tipo de trabajo desarrollado, con especificación del puesto de trabajo desempeñado. Un individuo es catalogado en un tipo de ocupación en base a los tres ambientes en los que obtiene la mayor cantidad de puntos.
- Orientación vocacional: La orientación vocacional es un proceso psicológico y pedagógico que trata de ayudar a la elección de una profesión en concreto, acorde a las motivaciones, aptitudes y actitudes del estudiante. Este proceso parte de la premisa de mejorar el conocimiento del estudiante acerca de todas las posibilidades que tiene a su disposición con el objetivo de evaluar cuáles son las ideales a través del propio espíritu crítico del estudiante.

Figura 20: Representación de la clasificación de la Elección de una Carrera Profesional



Fuente: Elaboración propia

3.4.2.3 Base de hechos

Representa el conocimiento del sistema en un momento dado, almacena los datos recibidos del paciente y está directamente relacionado con la base de conocimiento. Un evento puede desencadenar una regla. A continuación, presentamos los hechos obtenidos a partir de los casos proporcionados por psicólogos. En base a las preferencias comunes que dan las personas al momento de elegir una carrera, estas son:

1. **Realista:** Este ambiente incluye a aquellos que sobresalen en sus habilidades mecánicas y atléticas. Prefieren trabajar con máquinas, equipos, plantas y animales. También pueden disfrutar trabajando fuera de la oficina.
2. **Investigador:** Este entorno representa a quienes prefieren una carrera científica e intelectual. Disfrutan recopilando información, identificando teorías o hechos y analizando e interpretando información.
3. **Convencional:** Incluye personas que tienen un alto grado de control y disfrutan trabajando con números y figuras. Trabajan duro y siempre siguen las normas, leyes y reglamentos laborales.
4. **Emprendedor:** En este ambiente hay personas con personalidad administrativa. Pueden conectar efectivamente sus pensamientos y creencias con los demás y persuadirlos. Además, son muy seguros de sí mismos y tienen la energía necesaria para cumplir sus deseos.
5. **Artista:** Este entorno incluye personas que aprecian las cualidades estéticas que expresan a través del arte y la literatura. Se caracterizan por la flexibilidad y la falta de apego o compromiso con sistemas particulares.
6. **Social:** Este entorno está representado por personas sociables a las que les gusta ayudar a los demás. Prefieren trabajar en grupos pequeños y también tienen excelentes habilidades de comunicación.

3.4.3 Formalización

3.4.3.1 Base de conocimiento

Para representar la base de conocimiento del experto, se considera el formalismo basado en actividades junto con el conocimiento abstracto y el conocimiento impreciso de los expertos humanos, que convenientemente formalizamos y estructuramos usando lógica difusa.

Una base de conocimiento consiste en un conjunto de reglas definidas a partir de un conjunto de hechos.

3.4.3.2 Identificación de variables difusas

El sistema experto contiene el entorno presentado por cada alumno, a través del cual se obtendrán las respuestas a las preguntas contenidas en el sistema experto, que son necesarias para el desarrollo del sistema.

En base a los conceptos identificados en la etapa anterior, se definieron las variables de entrada definidas a continuación (Tabla del perfil) (variable, descripción, Columna Universo de discurso (0-9), valores lingüísticos)

Tabla 2 Ambiente Realista

Realista				
Variable	Tipo	Universo de Discurso	Valores – Lingüísticos	
Tener gusto por la reparación	ocupación	0 - 4	Alto, Medio, Bajo	
Tener gusto por la manufactura				
Tener gusto por la reparación electrónica				
Tener gusto por trabajo físico				
Tener gusto por trabajos al aire libre	actividad	0 - 5	Alto, Medio, Bajo	
Tener gusto por trabajos minimalistas				
Tener gusto por trabajos artísticos				
Tener gusto por deportes				
Tener gusto por esculpir en metal				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Ambiente investigador

Investigador			
Variable	Tipo	Universo de Discurso	Valores – Lingüísticos
Tener gusto por la Lectura crítica	ocupación	0 - 4	Alto, Medio, Bajo
Gusto por los cálculos matemáticos			
Gusto por la investigación científica			
Gusto por nuevas ideas			
Persigue sus propias ideas	actividad	0 - 5	Alto, Medio, Bajo
Gusto por esculturas y monumentos			
Gusto por pensar a fondo las soluciones a los problemas			
Gusto por los experimentos en laboratorio			
Gusto por la protección ambiental			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4 Ambiente convencional

Convencional			
Variable	Tipo	Universo de Discurso	Valores – Lingüísticos
Tener Estabilidad	ocupación	0 - 4	Alto, Medio, Bajo
Tener Gusto por los números			
Ser Sistemático			
Tener conocimiento del trabajo a desempeñar			
Prefiere seguir reglas	actividad	0 - 5	Alto, Medio, Bajo
Presta atención a los detalles			
No cuestionar instrucciones			
Ser responsable			
Ser organizado con las herramientas de trabajo			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Ambiente social

Social			
Variable	Tipo	Universo de Discurso	Valores – Lingüísticos
Gusto por el trabajo social	ocupación	0 - 4	Alto, Medio, Bajo
Gusto por la pedagogía			
Gusto por trabajar con el público			
Voluntario			
Solidario con colegas	actividad	0 - 5	Alto, Medio, Bajo
Tiene iniciativa con colegas			
Gusto por el estudio en grupo			
Gusto por el trabajo en grupo			
Gusto por ocuparse de los demás			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Ambiente artístico

Artístico			
Variable	Tipo	Universo de Discurso	Valores – Lingüísticos
Gusto por la música	ocupación	0 - 4	Alto, Medio, Bajo
Gusto por la escritura			
Gusto por la actuación			
Gusto por el diseño			
Gusto por la artesanía	actividad	0 - 5	Alto, Medio, Bajo
Gusto por la poesía			
Gusto por el dibujo			
Gusto por la fotografía			
Gusto por la radiodifusión			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Ambiente emprendedor

Emprendedor			
Variable	Tipo	Universo de Discurso	Valores – Lingüísticos
Gusto por planificar actividades y eventos	ocupación	0 - 4	Alto, Medio, Bajo
Gusto por supervisar actividades			
Preferencia por presentar ideas particulares			
Gusto por emprender un negocio propio			
Líder de un grupo	actividad	0 - 5	Alto, Medio, Bajo
Gusto por administrar el trabajo de los demás			
Persona convincente			
Gusto por organizar actividades a mi modo			
Confianza en sí mismo			

Fuente: Elaboración propia

Se identificó como única variable de salida del SI: realista, emprendedor, artista, investigador, social, convencional.

(Variable, descripción, Universo de Discurso, Valores Lingüísticos)

Tabla 8 Variables de salida

Variable	Descripción	Universo de Discurso	Valores – Lingüísticos
Realista	Este ambiente incluye personas que se destacan por sus capacidades mecánicas y deportivas. Prefieren trabajar con maquinaria, equipamiento, plantas y animales. Es posible que también les guste trabajar fuera de una oficina.	0 - 9	Alto, Medio, Bajo
Investigador	Este ambiente representa a los que prefieren profesiones científicas e intelectuales. Disfrutan de reunir información, identificar teorías o hechos y analizar e interpretar información.	0 - 9	Alto, Medio, Bajo
Convencional	Incluye a las personas con un alto grado de control y que prefieren trabajar con números y cifras. Son precisos en su trabajo y siempre cumplen las normas, leyes y reglamentos laborales.	0 - 9	Alto, Medio, Bajo
Emprendedor	Este ambiente incluye a las personas con personalidad administrativa. Pueden conectar eficientemente sus ideas y opiniones con los demás y persuadirlos. Además, confían mucho en sí mismos y tienen la energía necesaria para lograr sus aspiraciones.	0 - 9	Alto, Medio, Bajo
Artista	Este ambiente incluye a las personas que aprecian las cualidades estéticas que expresan a través de su trabajo artístico y literario. Se caracterizan por su flexibilidad y no conformidad o compromiso con un sistema específico.	0 - 9	Alto, Medio, Bajo
Social	Este ambiente está representado por personas sociales que disfrutan al ayudar a otros. Prefieren trabajar en grupos y se caracterizan también por sus grandes habilidades de comunicación.	0 - 9	Alto, Medio, Bajo

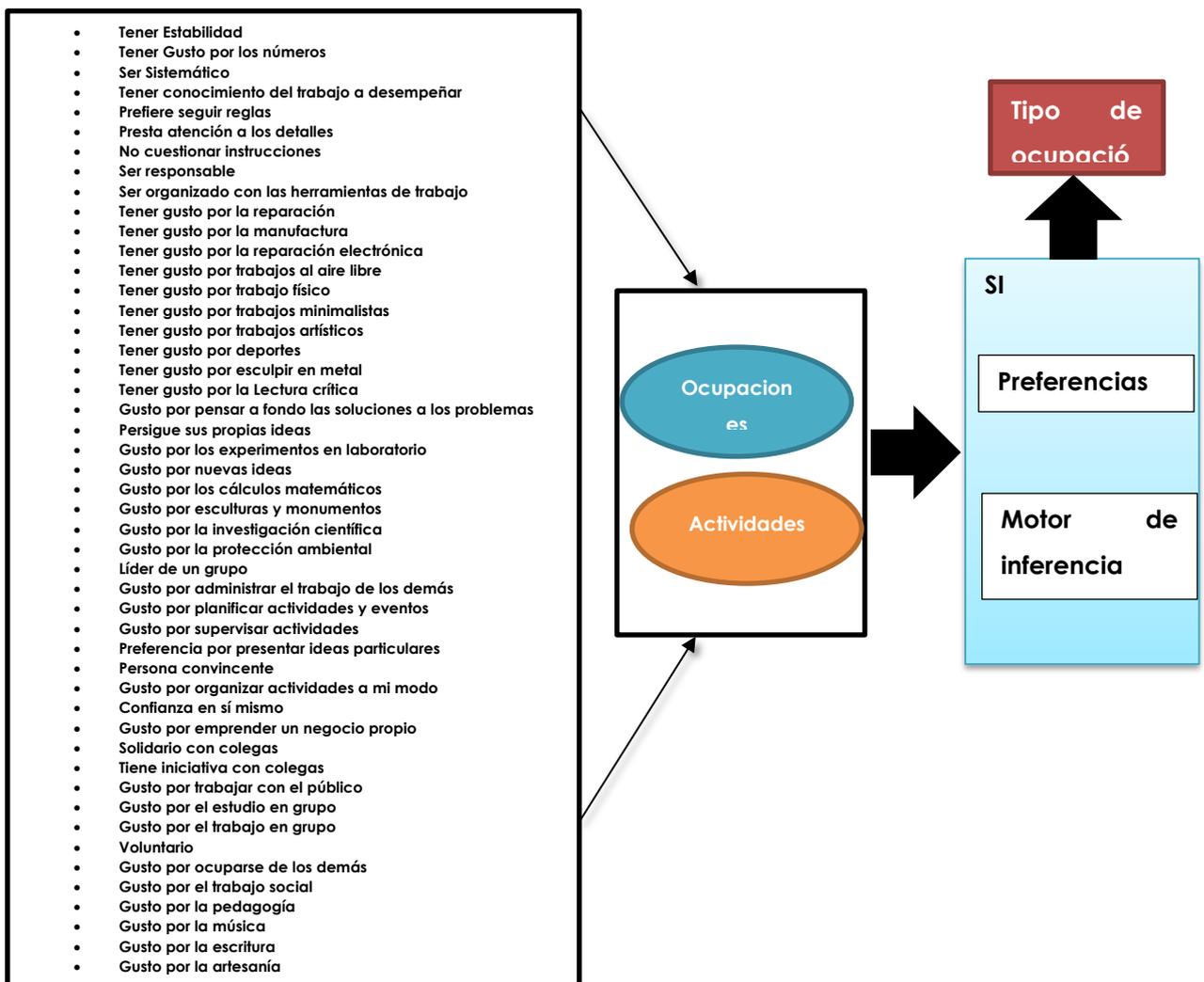
Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3 Motor de Inferencia

Fuzzificación de las variables lingüísticas de entrada

Transformando las variables lingüísticas de entradas de las funciones de pertenencia adecuada a cada ambiente, las cuales para nuestra investigación hemos definido como “Ocupaciones” y “Actividades”, las cuales son las resultantes de las preguntas aplicadas en el test que se han dividido en estos dos grupos, para de esta manera obtener un valor numérico que el motor de lógica difusa definirá si se encuentra entre alto, medio o bajo. De esta manera usaremos el ambiente definido por “Alto”, como el óptimo para el estudiante en base a sus preferencias definidas en el test.

Figura 21: Proceso de fuzzificación de las variables de entrada



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se proponen conjuntos difusos para comprender el comportamiento de las variables lingüísticas de entrada con múltiples respuestas y sus correspondientes funciones de pertenencia.

- **Función de pertenencia**

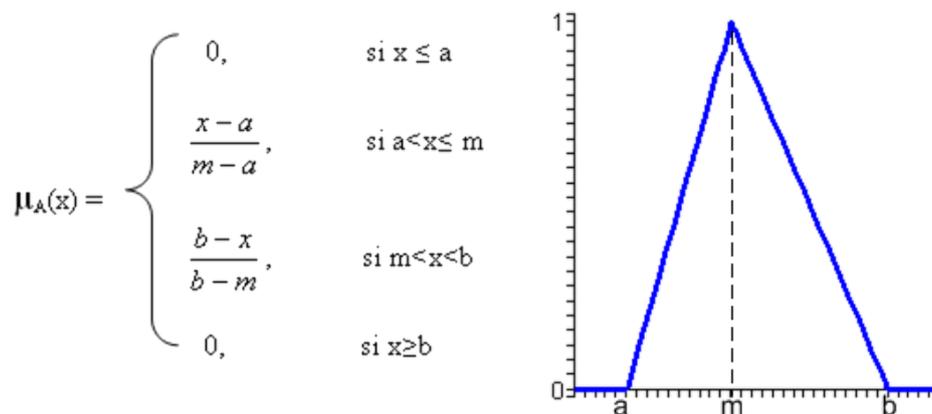
La función de pertenencia o característica proporciona una medida de grado de similitud de un elemento de U con el conjunto difuso. La forma de una función de pertenencia utilizada depende del criterio aplicado en la resolución de cada problema y variara en función de la cultura, geografía, época o punto de vista del usuario. La única condición que debe cumplir una función de pertenencia es que tome valores entre 0 y 1, con continuidad [Vargas, 2009].

Entre las funciones de pertenencia típicas [Choque, 2005]: pueden distinguirse:

- **Función Triangular**

Definida mediante el límite inferior a, el superior b y el valor modal m, tal que $a < m < b$. La función no tiene por qué ser simétrica

Figura 22: Función triangular

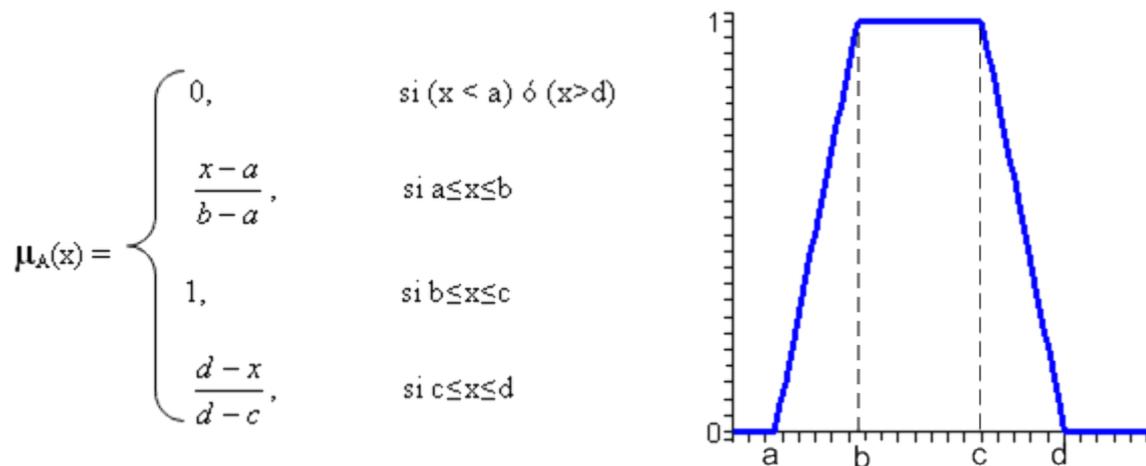


Fuente: (DMA, 2008)

- **Función Trapezoidal**

Definida por sus límites inferior a, superior d, y los límites de soporte inferior b y superior c, tal que $a < b < c < d$. En este caso, si los valores de b y c son iguales, se obtiene una función triangular.

Figura 23: Función Trapezoidal

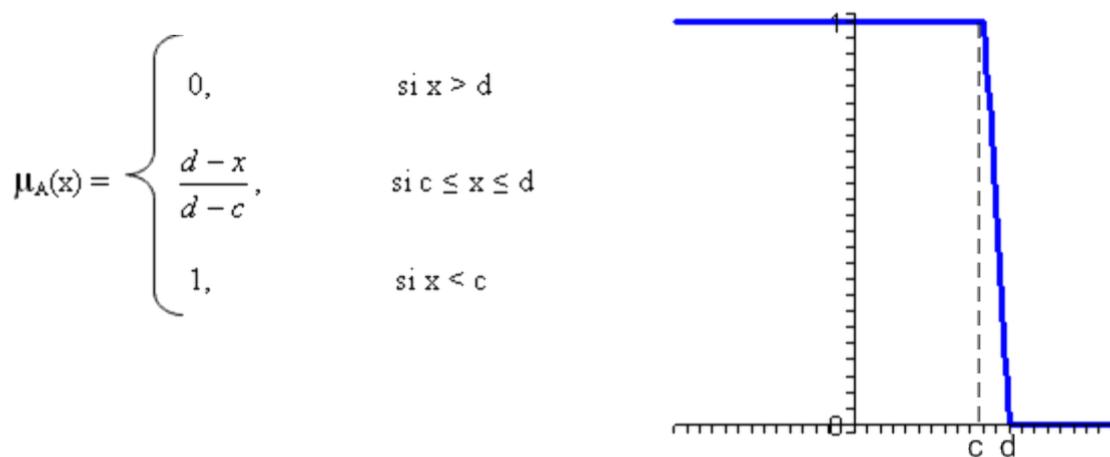


Fuente: (DMA, 2008)

Casos especiales de estas funciones trapezoidales son aquellas en las que algunos parámetros toman valores no finitos:

- ✓ Funciones Trapezoidales con parámetros $a = b = -\infty$

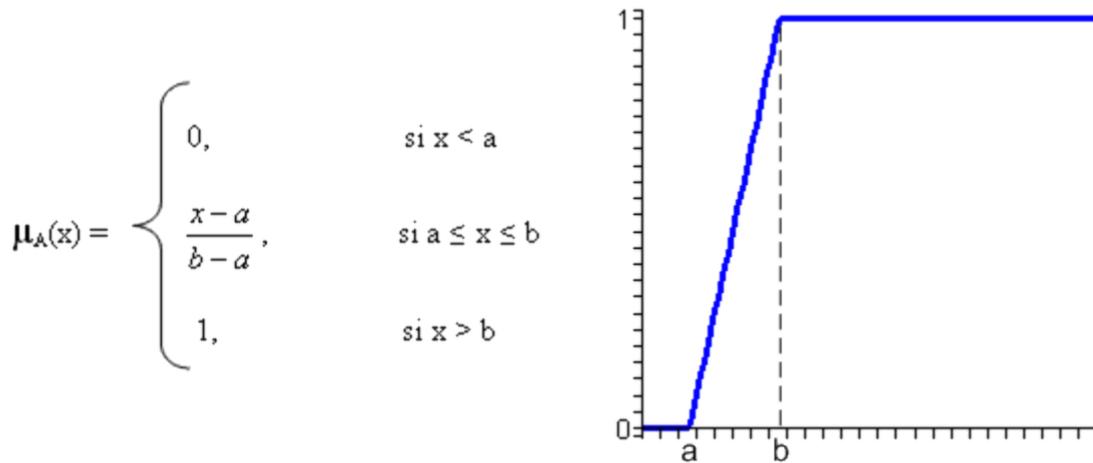
Figura 24: Función trapezoidal $a = b = -\infty$



Fuente: (DMA, 2008)

- ✓ Funciones Trapezoidales que tienen los parámetros $c = d = +\infty$

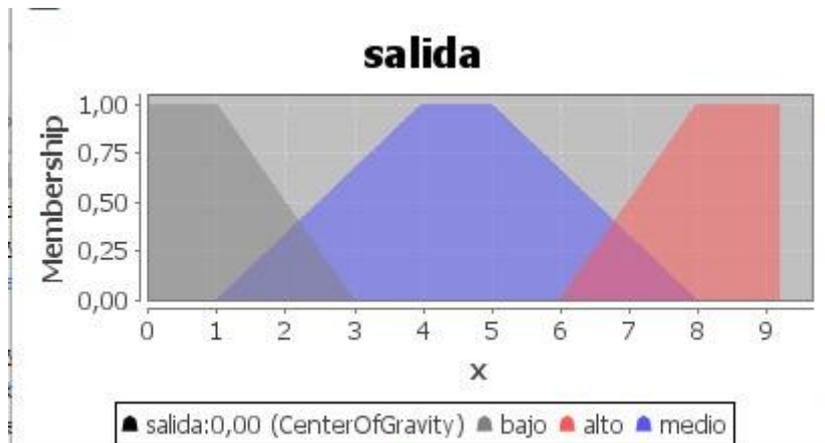
Figura 25: Función Trapezoidal $c = d = +\infty$



Fuente: (DMA, 2008)

Definimos tres conjuntos difusos esto para las preguntas que presentan más opciones de respuesta de la variable, ilustrado en la figura 19.

Figura 26: Conjunto Difuso de la variable alto, medio y bajo



Fuente: Elaboración propia

Una vez definidos los conjuntos difusos, realizamos la fuzzificación de las variables en el código, mediante la librería FuzyLogic. Para lo cual definimos las variables y le designamos los valores propuestos en los conjuntos antes mencionados.

Figura 27: Código para la fuzzificación de las variables

```

FUNCTION_BLOCK ambiente
VAR_INPUT
    ocupacion : REAL;
    actividad : REAL;
END_VAR
VAR_OUTPUT // Define output variable
    salida : REAL;
END_VAR

FUZZIFY ocupacion
    TERM bajo := (0, 1) (0.25, 1) (1.5,0);
    TERM medio := (0.5, 0) (1.75,1) (2.25,1) (3.5,0);
    TERM alto := (2.5, 0) (3.75, 1) (4, 1);
END_FUZZIFY

FUZZIFY actividad
    TERM bajo := (0, 1) (0.25, 1) (1.75,0);
    TERM medio := (0.5, 0) (2.25,1) (2.75,1) (4.5,0);
    TERM alto := (3.25, 0) (4.75, 1) (5, 1);
END_FUZZIFY
    
```

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.4 Desarrollo de reglas

Para el desarrollo de las reglas primero definimos nuestra table de decisiones, donde organizamos cual será la decisión que tome el sistema inteligente de acuerdo al resultado de los cálculos realizados por el sistema difuso.

Tabla 9: Organización de decisiones

ACT/ OCU	Alto	Medio	Bajo
Alto	A	A	M
Medio	A	M	B
Bajo	M	B	B

Fuente: Elaboración propia

Una vez definida nuestra tabla de decisiones procedimos a ubicar nuestras reglas en la tabla 10 para de esta manera proceder a realizar el código de la misma en el programa.

Tabla 10:Tabla de reglas

Nombre	Condición	Resultado
RULE 1	Si ocupación es ALTO y actividad es ALTO	ALTO
RULE 2	Si ocupación es ALTO y actividad es MEDIO	ALTO
RULE 3	Si ocupación es ALTO y actividad es BAJO	MEDIO
RULE 4	Si ocupación es MEDIO y actividad es ALTO	ALTO
RULE 5	Si ocupación es MEDIO y actividad es MEDIO	MEDIO
RULE 6	Si ocupación es MEDIO y actividad es BAJO	BAJO
RULE 7	Si ocupación es BAJO y actividad es ALTO	MEDIO
RULE 8	Si ocupación es BAJO y actividad es MEDIO	BAJO
RULE 9	Si ocupación es BAJO y actividad es BAJO	BAJO

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la figura 27, pasamos las variables lingüísticas al programa utilizando la librería FuzyLogic la cual a viene con las funciones necesarias para el desarrollo de programas con lógica difusa.

Figura 28: Reglas establecidas, en el código del programa

```
RULEBLOCK reglas
  AND : MIN;
  ACT : MIN;
  ACCU : MAX;

  RULE 1 : IF ocupacion IS alto AND actividad IS alto THEN salida IS alto;
  RULE 2 : IF ocupacion IS alto AND actividad IS medio THEN salida IS alto;
  RULE 3 : IF ocupacion IS alto AND actividad IS bajo THEN salida IS medio;

  RULE 4 : IF ocupacion IS medio AND actividad IS alto THEN salida IS alto;
  RULE 5 : IF ocupacion IS medio AND actividad IS medio THEN salida IS medio;
  RULE 6 : IF ocupacion IS medio AND actividad IS bajo THEN salida IS bajo;

  RULE 7 : IF ocupacion IS bajo AND actividad IS alto THEN salida IS medio;
  RULE 8 : IF ocupacion IS bajo AND actividad IS medio THEN salida IS bajo;
  RULE 9 : IF ocupacion IS bajo AND actividad IS bajo THEN salida IS bajo;

END_RULEBLOCK
```

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.5 Defuzzificación de las variables lingüísticas de entrada

Una vez calculado el conjunto difuso resultante, se debe tomar una decisión que es un valor numérico único y no un conjunto difuso: es la etapa de defuzzificación para poder encontrar nuestro ambiente educativo ideal.

Para encontrar nuestro ambiente educativo, el motor inferencia necesita un valor único que le indique hasta qué punto es alto, medio o bajo. Para la asignación de estos valores se ha creado una tabla correspondiente a los conjuntos difusos de cada variable asignada, como podemos ver a continuación.

A partir de los valores dados a conocer anteriormente, procedemos a asignar a cada variable sus respectivos conjuntos difusos (alto, medio y bajo).

Tabla 11: Funciones de pertenencia de las variables de entrada

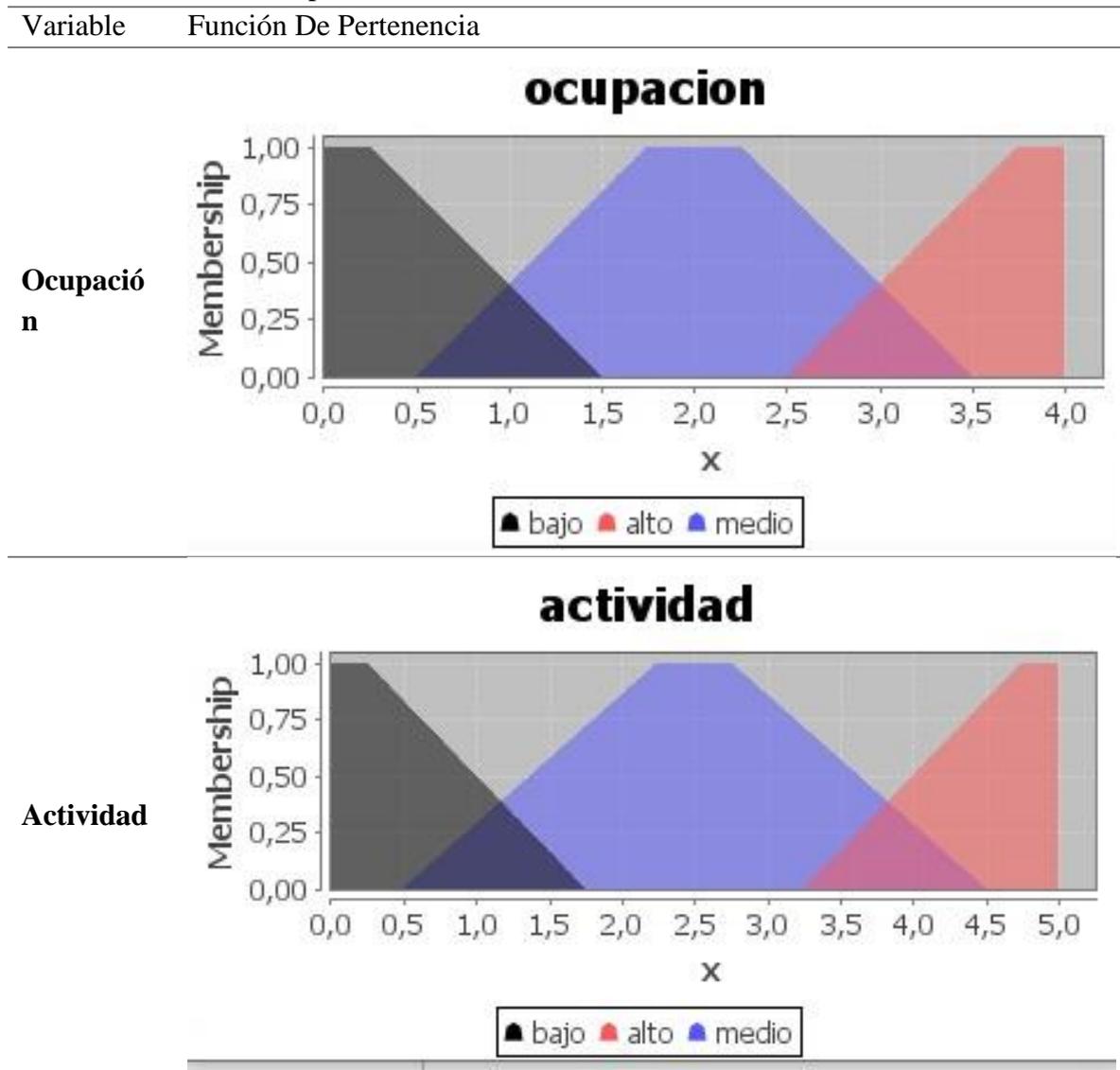
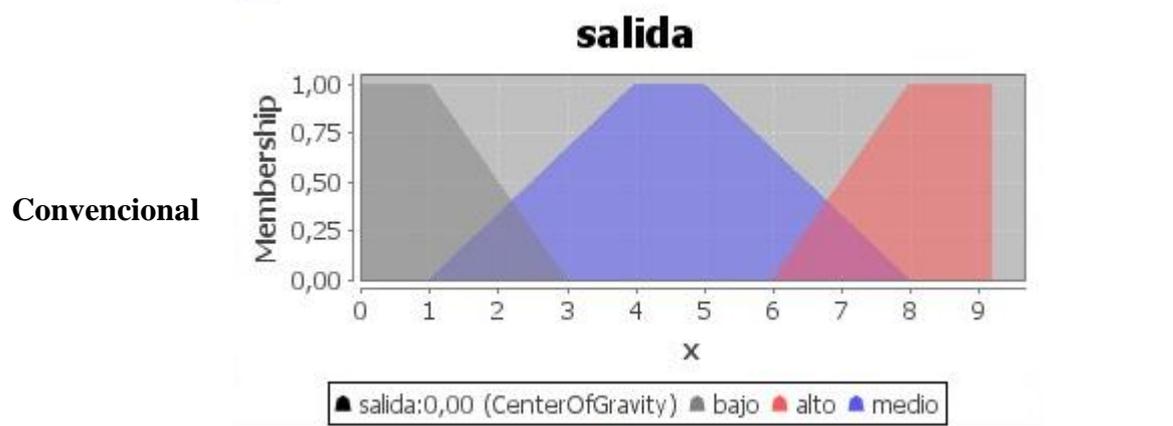
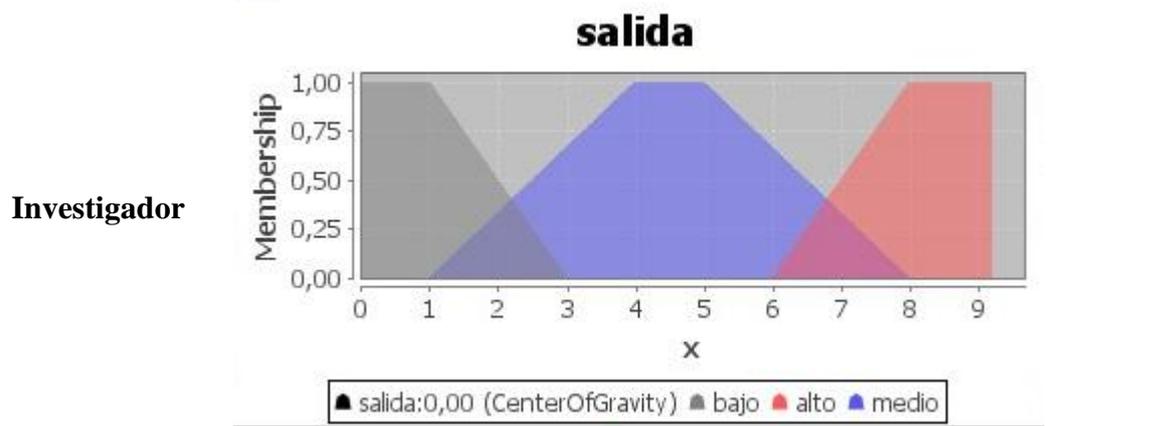
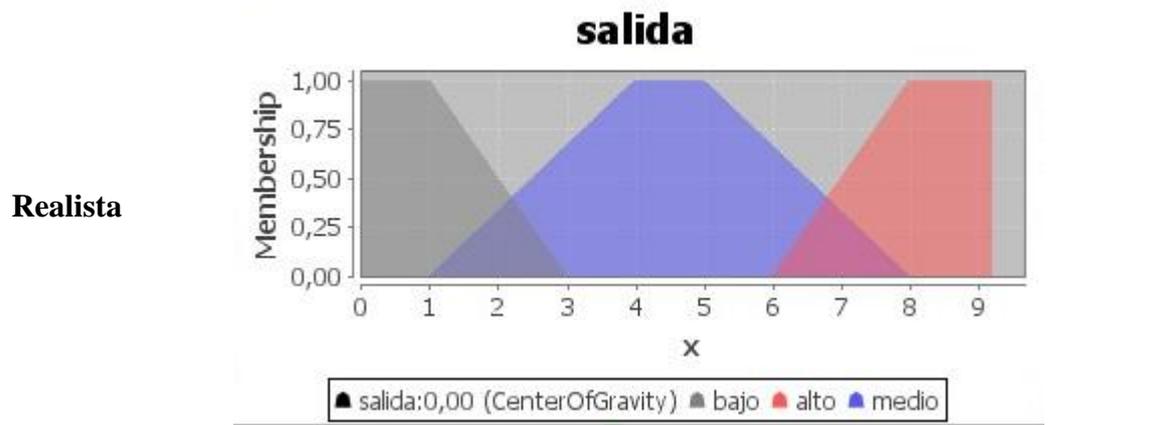
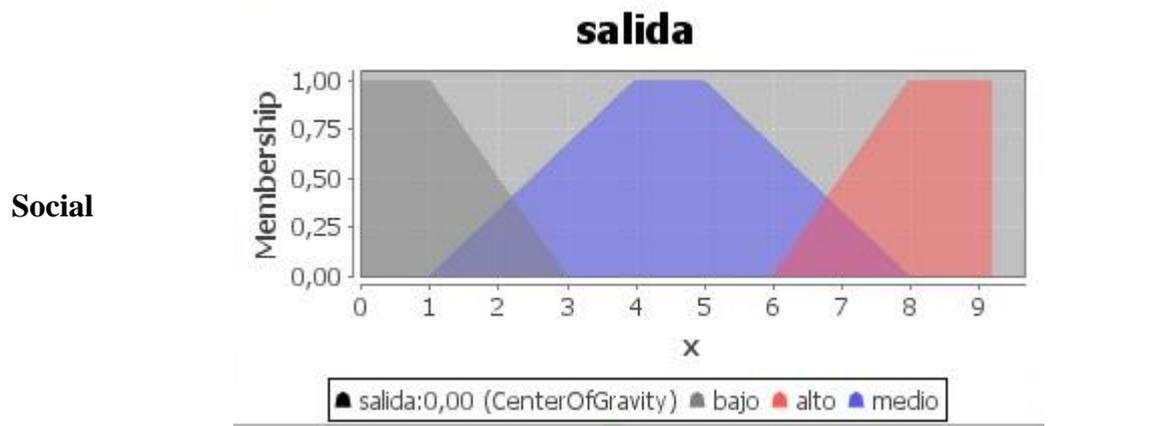
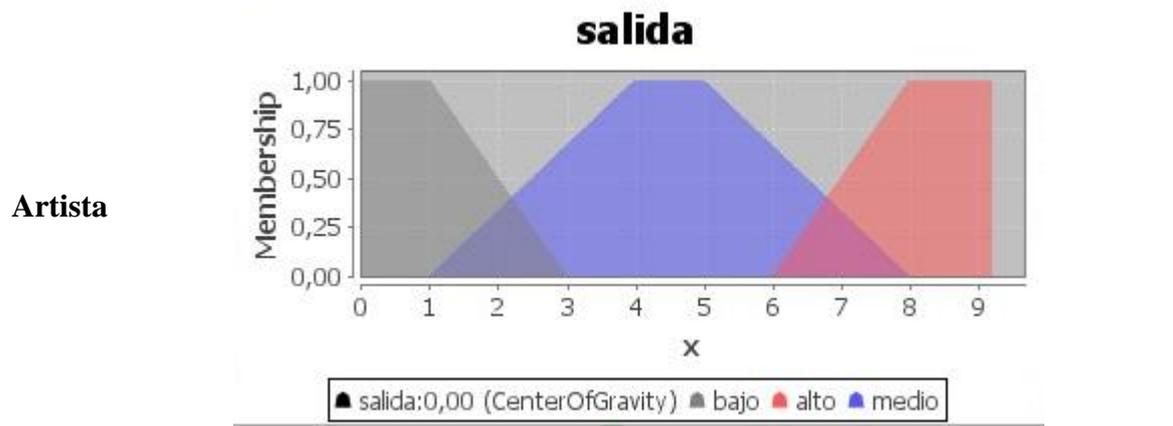
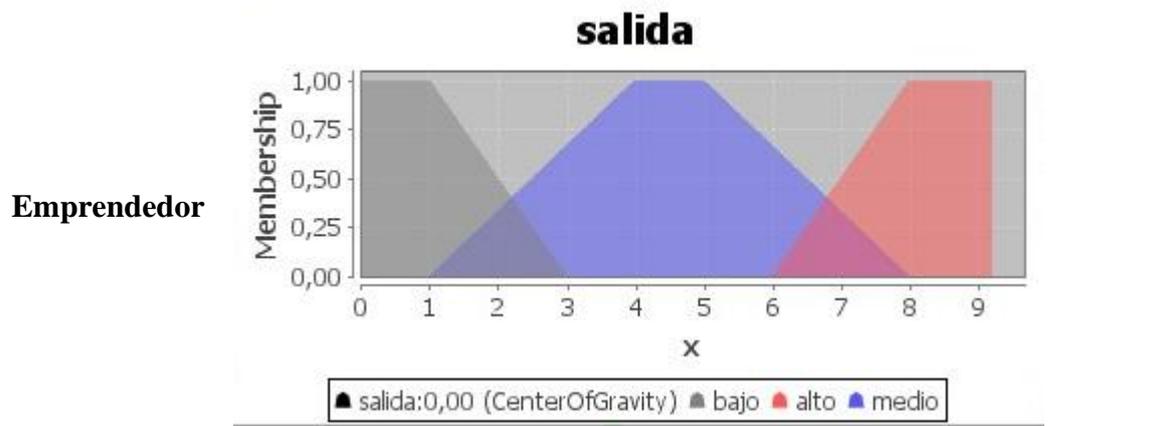


Tabla 12: Funciones de pertenencia de las variables de entrada

Variable	Función De Pertenencia
----------	------------------------





Fuente: Elaboración propia

Para la solución de nuestro defuzzificación se ha escogido trabajar con la defuzzificación por cálculo de medida que es la más sencilla, consiste en calcular la media de la meseta más elevada.

Figura 29: Código para la defuzzificación de las variables

```
DEFUZZIFY salida
  TERM bajo := (0, 1) (1, 1) (3, 0);
  TERM medio := (1, 0) (4, 1) (5, 1) (8, 0);
  TERM alto := (6, 0) (8, 1) (9, 1);
  METHOD : COG;
  DEFAULT := 0;
END_DEFUZZIFY
```

Fuente: Elaboración propia

3.4.4 Implementación

El prototipo se realiza gracias a la programación de reglas y hechos que se alimentan al motor de inferencia.

El lenguaje de programación del sistema experto debe cumplir con los requisitos de la representación del conocimiento y los requisitos relacionados con las transformaciones a realizar en esta representación.

Se usó el lenguaje JAVA más la complementación de dos librerías las cuales son FuzzyLogic y Rule quienes integran una sólida fundamentación a los conceptos fundamentales de la programación: hechos, cálculo de predicados para realizar la inferencia y sus formas de manipulación de manera que contribuya la base consistente de programación de las formas de representación y de procesamiento del conocimiento computacional no trivial y eficiente de un lenguaje de programación.

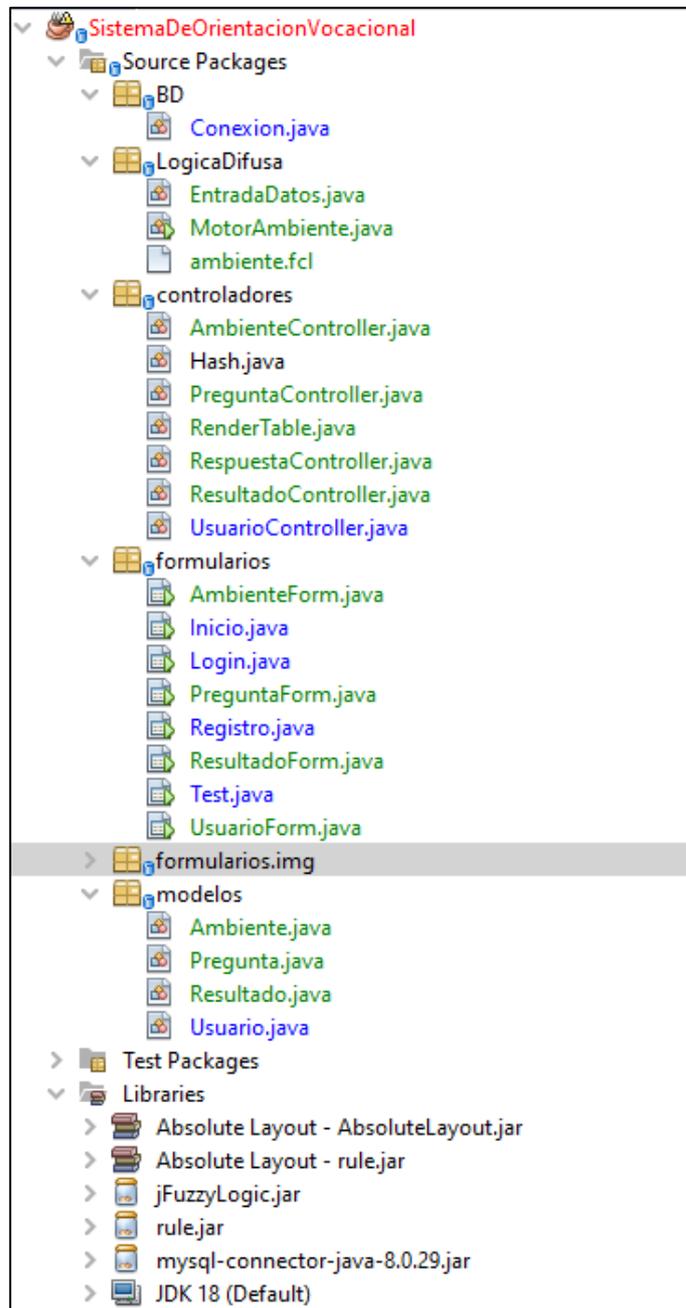
Las características mínimas de hardware son:

Un equipo Pentium III con microprocesador de 450 MHz y memoria RAM de 256 MB, Sistema Operativo Windows XP o versiones superiores.

Para la programación se utilizó NetBeans 14 el cual tiene diferentes capacidades y la programación es totalmente fácil. También se utilizaron las librerías FuzzyLogic y Rule para desarrollo de reglas. Estos programas son muy rápidos debido al compilador favorablemente perfeccionado.

3.4.4.1 Prototipo

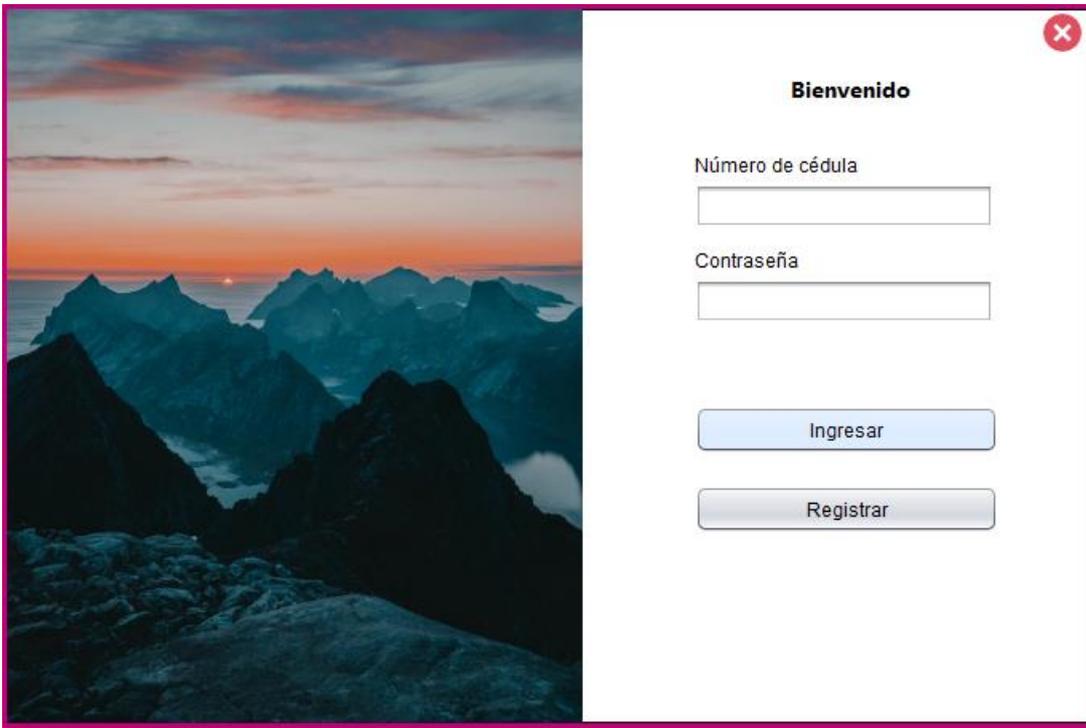
Figura 30: Estructura principal del sistema inteligente



Fuente: Elaboración propia

La pantalla principal del prototipo del Sistema Experto es la de ingreso, donde podemos ingresar nuestro número de cedula y contraseña para ingresar al sistema, adicional a esto tenemos que seleccionar si somos administrador, encuestador o estudiante y si queremos ingresar o registrarnos.

Figura 31: Pantalla Principal del Sistema Experto



Fuente: Elaboración propia

Una vez ingresando en el sistema dependiendo del nivel con el que ingresemos, vamos poder realizar diferentes tipos de acciones en el sistema. Como ingresamos como estudiantes podemos realizar el test de orientación vocacional como vemos a continuación.

Figura 32: Pantalla principal, ingresando con nivel de estudiante



Fuente: Elaboración propia

Una vez que damos clic en “iniciar test” se nos despliegan las preguntas principales en base a la base de reglas previamente establecidas.

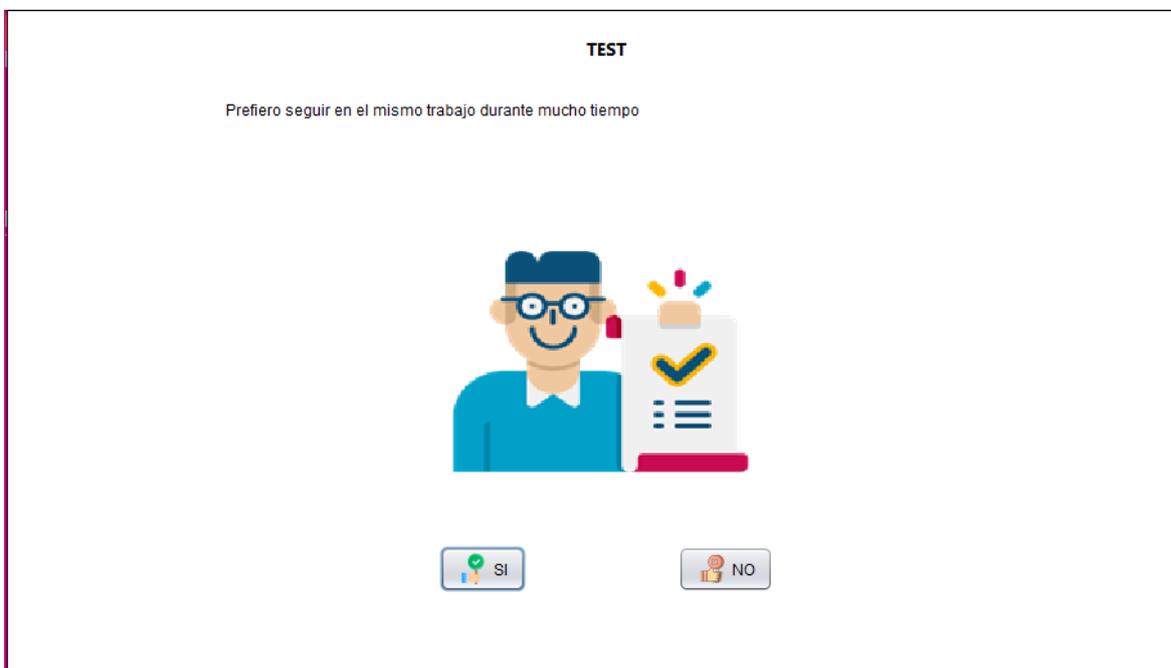
Figura 33: Pregunta principal de ambiente



Fuente: Elaboración propia

Si ingresamos mediante un “SI” a la pregunta principal, posteriormente se nos presentan 9 preguntas del ambiente correspondiente a las cuales debemos responder obligatoriamente para llenar el ambiente, como vemos a continuación.

Figura 34: *Pregunta secundaria de ambiente*



Fuente: Elaboración propia

Una vez que concluyamos con las preguntas secundarias del ambiente que comenzamos, saldremos a otra pregunta de ambiente principal hasta que terminemos con los 6 ambientes

Figura 35: Pregunta principal de ambiente

TEST

Me gusta realizar actividad física y prefiero los trabajos que sean más prácticos y no demanden mucha base teórica



✔ SI

✘ NO

Fuente: Elaboración propia

Si ingresamos como “Administrador” tenemos la opción de configurar las preguntas del test, si queremos modificar, eliminar, guardar y limpiar.

Figura 36: Configuración de preguntas

PREGUNTAS

← Inicio

Buscar por pregunta:

✎ Modificar🗑 Eliminar

Ambiente	Pregunta	Foto	Tipo
Convencional	Prefiero seguir en el mismo trabajo durante mucho tiempo		ocupacion
Convencional	Me gustan los trabajos con números		ocupacion
Convencional	Prefiero llevar a cabo los proyectos con cuidado, haciéndolos paso a paso		ocupacion
	Prefiero los trabajos en los que		

Ambiente:
- seleccionar -

Pregunta:

Foto:
Seleccionar foto

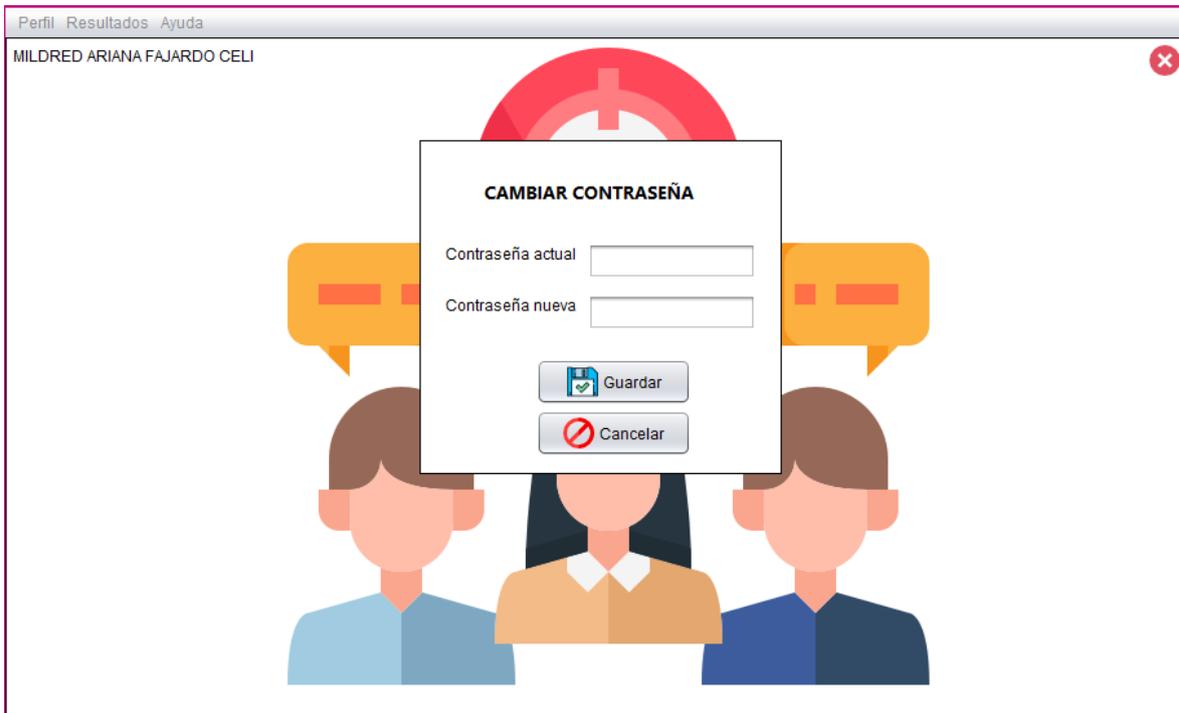
Tipo:
- seleccionar -

✔ Guardar🧼 Limpiar

Fuente: Elaboración propia

Podemos cambiar nuestra contraseña en pestaña de “perfil”.

Figura 37: Cambio de contraseña



Fuente: Elaboración propia

En los tres niveles podemos ingresar a ver nuestros resultados, dependiendo del nivel se nos limitaran los resultados que podemos observar, siendo como estudiantes únicamente los propios.

Figura 38: Resultados

Inicio

RESULTADOS

Ambiente	Valoración
Emprendedor	4.499999999999976
Convencional	3.5206909017799157
Realista	3.5206909017799157
Investigador	3.5206909017799157
Artístico	4.499999999999976

Nombre	Características Personales	Capacidades motivacionales	Intereses
Emprendedor	Este ambiente incluye a las personas con personalidad administrativa. Pueden conectar eficientemente sus ideas y opiniones con los demás y persuadirlos. Además, confían mucho en sí mismos y tienen la energía necesaria para lograr sus aspiraciones.	Animar una reunión, supervisar, motivar a los colaboradores, manejar conflictos, reconciliar, convencer, planear las acciones, decidir y cortar.	El manage dirección d aventura, la beneficio, l
Convencional	Incluye a las personas con un alto grado de control y que prefieren trabajar con números y cifras. Son precisos en su trabajo y siempre cumplen las normas, leyes y reglamentos laborales.	Organizar, planificar rigurosamente las actividades, aplicar métodos o reglas de gestión, controlar la calidad, estructurar y clasificar la información.	La informá métodos, l cuidado de

Fuente: Elaboración propia

Podemos editar nuestros datos ingresando en la pestaña “Perfil”.

Figura 39: Edición de datos personales

The screenshot shows a web application window titled 'Perfil Resultados Ayuda'. The user's name 'MILDRED ARIANA FAJARDO CELI' is displayed at the top left. A modal window titled 'EDITAR PERFIL' is open, containing the following fields:

- Nombre: MILDRED ARIANA
- Apellido: FAJARDO CELI
- Cédula: 1150940615
- Fecha de nacimiento: 2005-01-10

At the bottom of the modal are two buttons: 'Guardar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel).

Fuente: Elaboración propia

Si ingresamos como administrador del sistema, podemos ver la lista completa de usuarios del sistema, donde podemos hacer cambios u a su vez eliminar alguno si es necesario.

Figura 40: Vista de usuarios

The screenshot shows a web application window titled 'USUARIOS'. It features a search bar labeled 'Buscar por cédula:' and two buttons: 'Modificar' (Modify) and 'Eliminar' (Delete). Below the search bar is a table with the following columns: Nombres, Apellidos, Cédula, Fecha de nacimiento..., and Nivel. The table contains 20 rows of user data. To the right of the table are input fields for 'Nombres:', 'Apellidos:', 'Cédula:', and 'Fecha de nacimiento:' (with a placeholder 'aaaa-mm-dd'). Below these is a 'Nivel:' dropdown menu and two buttons: 'Guardar' (Save) and 'Limpiar' (Clear).

Nombres	Apellidos	Cédula	Fecha de nacimiento...	Nivel
ISRAEL LENIN	RAMOS SIGCHA	0250110756	1998-09-03	1
ANGELO ISRAEL	SILVA GAVILANES	2300297492	1999-07-12	1
ERNESTO DANIEL	ARTEAGA ROSADO	1000000001	2005-01-01	3
VANESSA KATHERINE	ALVARADO LOPEZ	1000000002	2005-01-02	3
DANIEL ALEXANDER	ARMIJOS GARCIA	1450244627	2005-01-03	3
JADIXON LEONILDO	AÑAPA AÑAPA	0803771823	2005-01-04	3
CRISTIAN DAMIAN	CHALAN TOAPANTA	2351040189	2005-01-06	3
DAVID ENRIQUE	DE LA CRUZ MOROCHO	1000000003	2005-01-07	3
AIRAN BLADIMIR	ERAZO AYALA	1000000004	2005-01-08	3
JEAN PIERRE	EVANGELISTA SUIN	1000000005	2005-01-09	3
MILDRED ARIANA	FAJARDO CELI	1150940615	2005-01-10	3
JAMILETH MISHHELL	GIL VERA	2350872160	2005-01-11	3
NANCY PATRICIA	JAPON TORRES	2350887689	2005-01-12	3
CARMEN EDITH	MENA VIVAS	1724429897	2005-01-13	3
SERGIO ISMAEL	MOREIRA ENRIQUEZ	1000000006	2005-01-14	3
BRITHANY MICHELLE	NARVAEZ GANCHOZO	0950657528	2005-01-15	3
JENNIFFER ALEXANDRA	PRECIADO HERNÁNDEZ	1000000007	2005-01-16	3
ANDY BRYAN	SANCHEZ GARCIA	1000000008	2005-01-17	3
ERIKA MISHHELL	SUAREZ CASTILLO	2350251670	2005-01-18	3
VALERIA ESTEFANIA	VILLAMAR QUÍÑONEZ	0250204527	2005-01-19	3

Fuente: Elaboración propia

Ingresando como administradores principales también podemos observar los ambientes ingresados en el sistema, sus conceptos, sus características o sus intereses.

Figura 41: Vista de ambientes en el sistema

Nombre	Características Personales	Capacidades motivacionales	Intereses valores
Convencional	Incluye a las personas con un alto grado de control y que prefieren trabajar con números y cifras. Son precisos en su trabajo y siempre cumplen las normas, leyes y reglamentos laborales.	Organizar, planificar rigurosamente las actividades, aplicar métodos o reglas de gestión, controlar la calidad, estructurar y clasificar la información.	La informática, las reglas y los métodos, la anticipación de los detalles, el cuidado del detalle, la eficacia.
Realista	Este ambiente incluye personas que se destacan por sus capacidades mecánicas y deportivas. Prefieren trabajar con maquinaria, equipamiento, plantas y animales. Es posible que también les guste trabajar fuera de una oficina.	Realizar cosas de manera concreta, hacer objetos o a ejercer una actividad que implica el uso de sus manos o de herramientas y técnicas manuales. Voluntad de no contentarse de una función intelectual y puramente conceptual.	Involucra la necesidad implicados de la pasividad de la oficina, ejercer una actividad al aire libre, conservar un lazo estrecho con la realidad.
Investigador	Este ambiente representa a los que prefieren profesiones científicas e intelectuales. Disfrutan de reunir información, identificar teorías o hechos y analizar e interpretar información.	Desarrollar y valorar competencias, aconsejar a individuos o a empresas sobre estas áreas, investigar, transmitir conocimiento.	La técnica, la precisión, la exactitud, los métodos novedosos.

Fuente: Elaboración propia

También podemos realizar la visualización de un reporte de resultados, donde se encuentran organizados en orden descendente, de los tomamos como alto, medio y bajo en el orden que corresponda.

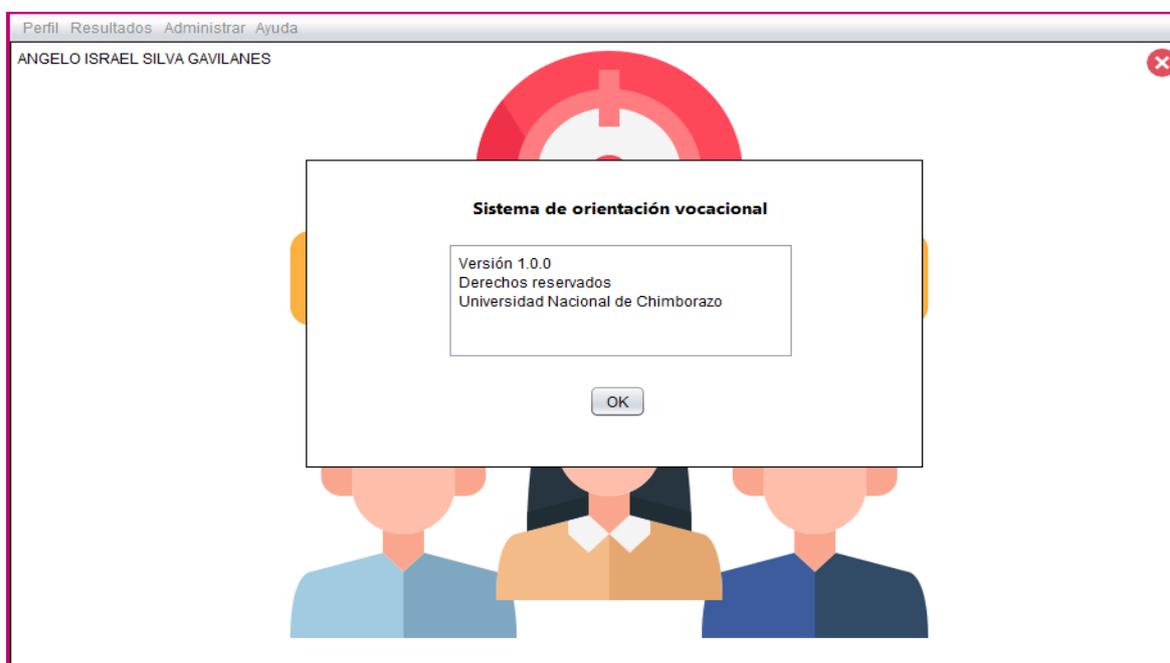
Figura 42: Visualización de los resultados de los estudiantes.

N°	Estudiante	Completado	Ambiente	Valoración
1	ERNESTO DANIEL ARTEAGA ROSADO	NO		
2	VANESSA KATHERINE ALVARADO LOPEZ	NO		
3	DANIEL ALEXANDER ARMUJOS GARCIA	NO		
4	JADIXON LEONILDO AÑAPA AÑAPA	NO		
5	CRISTIAN DAMIAN CHALAN TOAPANTA	NO		
6	DAVID ENRIQUE DE LA CRUZ MOROCHO	NO		
7	AIRAN BLADIMIR ERAZO AYALA	NO		
8	JEAN PIERRE EVANGELISTA SUIN	NO		
9	MILDRED ARIANA FAJARDO CELI	SI	Investigador	7.731050440352365
			Realista	5.650753583979074
			Artístico	5.650753583979074
			Artístico	7.914226032540758
			Investigador	7.869055512415065
10	JAMILETH MISHHELL GIL VERA	SI	Convencional	5.494351842421787
			Emprendedor	5.289638963314896
			Realista	4.499999999999954
			Social	3.705851174860623
11	NANCY PATRICIA JAPON TORRES	NO		
12	CARMEN EDITH MENA VIVAS	NO		
13	SERGIO ISMAEL MOREIRA ENRIQUEZ	NO		
14	BRITHANY MICHELLE NARVAEZ GANCHOZO	NO		
15	JENNIFFER ALEXANDRA PRECIADO HERNÁNDEZ	NO		
16	ANDY BRYAN SANCHEZ GARCIA	NO		

Fuente: Elaboración propia

En la figura 42 podemos apreciar el “Acerca de” de nuestro programa donde hay una breve información acerca del sistema.

Figura 43: Acerca de



Fuente: Elaboración propia

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se realiza la evaluación de la hipótesis planteada en la investigación, la cual indica:

Hi: El uso del sistema inteligente ayudará a determinar el tipo de ocupación idóneo para los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Stephen Hawking. Por lo cual se identificó las siguientes variables que serán evaluadas en este apartado:

Variable Independiente: El Sistema Inteligente.

Variable Dependiente: Tipo de ocupación

4.1 CONTRASTE DE RACHAS DE WALD – WOLFOWITZ

Se considera la población de estudiantes de bachillerato asociada a una variable aleatoria, x la cual se la podrá representar por los valores “COINCIDE” S – “NO COINCIDE” N

Se utilizó una prueba de rachas para evaluar la confiabilidad del sistema inteligente bajo las siguientes hipótesis:

H_0 : La muestra es aleatoria

H_1 : La muestra no es aleatoria

n : Número total de observaciones ($n = n_1 + n_2$)

n_1 : Número de observaciones que si coinciden (S)

n_2 : Número de observaciones que no coinciden (N)

Sea la variable aleatoria R el número total de rachas observadas en la muestra. Se tiene una muestra aleatoria cuya distribución de probabilidad de R tiende hacia la normal a medida que el tamaño de la muestra sea más grande.

Esta aproximación es muy buena para $n_1 > 10$ y $n_2 > 10$, por lo que se puede calcular las siguientes fórmulas estadísticas

$$R \rightarrow N\left(E[R], \sqrt{Var[R]}\right)$$

$$\text{Esperanza: } E[R] = \frac{2n_1n_2}{n_1+n_2} + 1$$

$$\text{Varianza: } Var[R] = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - 2n_1 - n_2)}{(n_1+n_2)^2(n_1+n_2-1)} + 1$$

Para muestras grandes se verifica lo siguiente:

$$Z = \frac{R - E[R]}{\sqrt{Var[R]}}$$

De forma similar para una muestra correcta el valor del estadístico Z será:

$$Z_{expt} = \frac{R - \left(\frac{2n_1n_2}{n} + 1\right)}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n)}{n^2(n-1)}}} + 1$$

El siguiente intervalo muestra la región de aceptación para la hipótesis, donde el valor de Z_{expt} debe encontrarse fuera del intervalo para rechazar la hipótesis nula (H_0).

$$-Z_{\alpha/2} \leq Z_{expt} \leq Z_{\alpha/2}$$

El valor de $-Z_{\alpha/2}$ se obtiene de la tabla $N(0,1)$ de manera que:

$$P\left(Z_1 \leq -Z_{\alpha/2}\right) = P\left(Z_1 \geq -Z_{\alpha/2}\right) = \frac{\alpha}{2}$$

4.2 ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Desarrollo de la prueba de hipótesis por medio de contraste de rachas:

1. **Planteamiento la hipótesis nula:** El uso de la lógica difusa permite al sistema inteligente determinar el tipo de ocupación.
2. **Selección del nivel de confianza:** El nivel de confianza o significación que se obtiene para 90% es elegida de la tabla normal.
3. **Identificación del estadístico de pruebas:** Se hará uso de la prueba de rachas de Wald-Wolfowitz, el cual utiliza las variaciones de signos positivos y negativos. Una racha está conformada por una asociación de signos iguales.
4. **Formulación de la regla de decisión:** Se toma 39 casos de consulta para determinar el tipo de ocupación en estudiantes de bachillerato, luego se compara los resultados entre el test de Hollad y el sistema inteligente. Por tanto, la siguiente tabla muestra los resultados de la comparación, una vez observado los resultados se analizará la aceptación por rachas.

Tabla 13: Tabla de comparación de resultados

ESTUDIANTE	Resultado Sistema Inteligente	Resultado Evaluación Física	SIGNO
ACARO ACARO ANGEL JOSUE	Convencional	Convencional	+
ACARO ACARO ANGEL JOSUE	Emprendedor	Emprendedor	+
ALCIVAR GIL ORLEYA ALEXADER	Emprendedor	Emprendedor	+
ALCIVAR GIL ORLEYA ALEXADER	Convencional	Convencional	+
ALMEIDA SUAREZ STEVEN MARLON	Convencional	Emprendedor	-
ALMEIDA SUAREZ STEVEN MARLON	Investigador	Investigador	+
ALVAREZ ALVAREZ NOELIA VIVIANA	Convencional	Emprendedor	-
ALVAREZ ALVAREZ NOELIA VIVIANA	Social	Social	+
AÑAPA AÑAPA JADIXON LEONILDO	Social	Social	+
AÑAPA AÑAPA JADIXON LEONILDO	Convencional	Convencional	+
AREVALO GOMEZ ANTONY SEBASTIAN	Convencional	Emprendedor	-
AREVALO GOMEZ ANTONY SEBASTIAN	Investigador	Investigador	+

ARTEAGA ROSADO ERNESTO DANIEL	Realista	Realista	+
ARTEAGA ROSADO ERNESTO DANIEL	Convencional	Convencional	+
BARRE GENARO	Convencional	Convencional	+
BARRE GENARO	Realista	Realista	+
CARDENAS SOLARTE PABLO MARTIN	Convencional	Convencional	+
CARDENAS SOLARTE PABLO MARTIN	Emprendedor	Realista	-
CEBALLOS ZAMBRANO LAURA JANINE	Convencional	Convencional	+
CEBALLOS ZAMBRANO LAURA JANINE	Investigador	Investigador	+
CEDEÑO CUESTAS JEREMMY XAVIER	Emprendedor	Investigador	-
CEDEÑO CUESTAS JEREMMY XAVIER	Realista	Realista	+
CHALAN TOAPANTA CRISTIAN DAMIAN	Convencional	Convencional	+
CHALAN TOAPANTA CRISTIAN DAMIAN	Emprendedor	Emprendedor	+
CRUZ JAMA JEYLINE ANAHI	Convencional	Convencional	+
CRUZ JAMA JEYLINE ANAHI	Investigador	Artístico	-
CUICHAN SANCHEZ JULIO STEEVEN	Investigador	Investigador	+
CUICHAN SANCHEZ JULIO STEEVEN	Convencional	Convencional	+
DELGADO BASTIDAS JOY SEBASTIAN	Convencional	Convencional	+
DELGADO BASTIDAS JOY SEBASTIAN	Social	Social	+
ERAZO AYALA AIRAN BLADIMIR	Convencional	Convencional	+
ERAZO AYALA AIRAN BLADIMIR	Emprendedor	Emprendedor	+
ESPINALES KAREN	Emprendedor	Emprendedor	+

ESPINALES KAREN	Convencional	Convencional	+
EVANGELISTA SUIN JEAN PIERRE	Emprendedor	Emprendedor	+
EVANGELISTA SUIN JEAN PIERRE	Social	Social	+
GARCIA MEJIA ANGIE DAYRET	Emprendedor	Convencional	-
GARCIA MEJIA ANGIE DAYRET	Realista	Artístico	-
GIL VERA JAMILETH MISHELL	Artístico	Artístico	+
GIL VERA JAMILETH MISHELL	Investigador	Emprendedor	-
JAPON TORRES NANCY PATRICIA	Convencional	Convencional	+
JAPON TORRES NANCY PATRICIA	Social	Social	+
MACIAS MUÑOZ GABRIELA PATRICIA	Emprendedor	Emprendedor	+
MACIAS MUÑOZ GABRIELA PATRICIA	Convencional	Convencional	+
MACIAS RODRIGUEZ SANTIAGO JAIR	Emprendedor	Emprendedor	+
MACIAS RODRIGUEZ SANTIAGO JAIR	Convencional	Convencional	+
MAZA ANDRADE KAROL GABRIELA	Emprendedor	Emprendedor	+
MAZA ANDRADE KAROL GABRIELA	Social	Social	+
MENA VIVAS CARMEN EDITH	Convencional	Convencional	+
MENA VIVAS CARMEN EDITH	Emprendedor	Emprendedor	+
MENDOZA RODRIGUEZ EDWIN ALEXANDER	Social	Social	+
MENDOZA RODRIGUEZ EDWIN ALEXANDER	Convencional	Realista	-
MURILLO COOL JOSSELYN MISHELL	Convencional	Convencional	+
MURILLO COOL JOSSELYN MISHELL	Social	Social	+

OSORIO BUSTAMANTE KERLY VICTORIA	Convencional	Convencional	+
OSORIO BUSTAMANTE KERLY VICTORIA	Realista	Artístico	-
PALLAROSO VARGAS EVELYN JACQUELINE	Convencional	Convencional	+
PALLAROSO VARGAS EVELYN JACQUELINE	Investigador	Investigador	+
RODRIGUEZ CHAVARRIA ALEXIS ADRIAN	Emprendedor	Artístico	-
RODRIGUEZ CHAVARRIA ALEXIS ADRIAN	Social	social	+
SANCHEZ SILVA JORGE RODRIGO	Convencional	Artístico	-
SANCHEZ SILVA JORGE RODRIGO	Investigador	Convencional	-
SANCHEZ SILVA SHIRLEY ANNETH	Convencional	Emprendedor	-
SANCHEZ SILVA SHIRLEY ANNETH	Social	Social	+
SILVA BOTINA MADELYN NAOMY	Convencional	Convencional	+
SILVA BOTINA MADELYN NAOMY	Investigador	Emprendedor	-
SUAREZ CASTILLO ERIKA MISHELL	Convencional	Convencional	+
SUAREZ CASTILLO ERIKA MISHELL	Investigador	Investigador	+
TOAPANTA YUGSI JONATHAN STEEVEN	Convencional	Convencional	+
TOAPANTA YUGSI JONATHAN STEEVEN	Emprendedor	Emprendedor	+
VELIZ CORTES ANDY STEVEN	Convencional	Convencional	+
VELIZ CORTES ANDY STEVEN	Emprendedor	Emprendedor	+
VERA MASAPANTA DAYANA PAMELA	Convencional	Emprendedor	-
VERA MASAPANTA DAYANA PAMELA	Investigador	Investigador	+
VILLAMAR QUIÑONEZ YAJAIRA ESTEFANIA	Convencional	Convencional	+

VILLAMAR QUIÑONEZ YAJAIRA ESTEFANIA	Emprendedor	Emprendedor	+
ZAMBRANO CANO BRITHANY NATALIA	Investigador	Investigador	+
ZAMBRANO CANO BRITHANY NATALIA	Artístico	Convencional	-

Fuente: Elaboración propia

+ = Representa los casos en los que coincide el resultado generado por el sistema inteligente y el test de Holland.

- = Representa los casos en los que no coincide el resultado generado por el sistema inteligente y el test de Holland.

Total de Rachas $R = 30$

Número total de observaciones $n = 78$

Número de Residuos positivos $n_1 = 60$

Número de Residuos negativos $n_2 = 18$

$$\text{Esperanza } E[R] = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 = \frac{2(60)(18)}{60 + 18} + 1 = \frac{592}{78} + 1 = 28.69$$

$$\begin{aligned} \text{Varianza } Var[R] &= \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)} \\ &= \frac{2(60)(18) \left((2(60)(18)) - 60 - 18 \right)}{(60 + 18)^2(60 + 18 - 1)} = \frac{4497120}{468468} = 9,59 \end{aligned}$$

5. **Toma de decisión:** Se determina el valor estadístico Z_{expt} para una muestra dada:

$$Z = \frac{R - E[R]}{\sqrt{Var[R]}} = \frac{30 - 28.69}{\sqrt{9.59}} = \frac{1.31}{3.096} = 0.42$$

Para calcular la región de aceptación de la hipótesis es necesario hallar el valor de $Z_{\frac{\alpha}{2}}$, el cual se halla mediante la tabla $N(0,1)$ de la , el proceso es el siguiente:

$$P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = \left(P\left(Z_1 \geq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right)\right) = \frac{\alpha}{2}$$

$$\begin{aligned} \left(P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right)\right) = \frac{\alpha}{2} &\rightarrow 1 - P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 0,025 \\ &\rightarrow P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - 0,025 \\ &\rightarrow P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 0,975 \end{aligned}$$

$$\rightarrow \left(Z_{\frac{\alpha}{2}} \right) = 1,96$$

$$\left(P(Z_1 \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}) = \frac{\alpha}{2} \rightarrow P(Z_1 \geq -Z_{\frac{\alpha}{2}}) = 0,025 \rightarrow Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1.96 \right)$$

La región de aceptación para la hipótesis es:

$$-Z_{\frac{\alpha}{2}} < Z_{\text{expt}} < Z_{\frac{\alpha}{2}}$$

$$-1.96 < 0.42 < 1.96$$

Dado que el valor estadístico está dentro del rango de aceptación de la hipótesis, se puede afirmar que el uso del sistema inteligente ayuda a determinar el tipo de ocupación idóneo para los estudiantes de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa Stephen Hawking, lo que indica que los datos de la muestra son aleatorios.

4.3 ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD

Para medir el nivel de confiabilidad en un determinado tiempo del Sistema Inteligente utiliza la función exponencial, basándose en la siguiente escala:

- 10% - 50% -> No satisfactorio
- 51% - 79% -> satisfactorio
- 80% - 100% -> muy satisfactorios

Se comienza en instante $t_0 = 0$ y se observa hasta que ocurra un error, la duración se denomina $T = \{t_0, t_1, \dots, t_n\}$ la cual es una variable aleatoria continua. Entonces la probabilidad de error del SI en un tiempo t es $P[T \leq t] = F(t)$ donde $F(t)$ es una función de distribución de la variable aleatoria T , por lo tanto, la probabilidad de que no ocurra un error en el Sistema en un tiempo t es $R(t) = P[T \leq t] = 1 - F(t)$

Debido a que T es una variable aleatoria exponencial se tiene la función de distribución $R(t) = 1 - e^{-\gamma t}$, donde (γ) es el promedio de respuestas acertadas y (t) es el tiempo que trabaja en Sistema Inteligente. Por lo que la función de probabilidad se plasma de la siguiente forma:

$$R(t) = P[T \leq 4]$$

$$R(t) = 1 - e^{-\left(\frac{60}{78}\right)4}$$

$$R(t) = 1 - e^{-2,71}$$

$$R(t) = 1 - 0,046$$

$$R(t) = 0,95$$

Se observa que los resultados aportados por el Sistema Inteligente son confiables en un 95% encontrándose dentro de un parámetro elevado. Concluyendo así que es Sistema Inteligente es confiable.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La lógica difusa ha sido de gran utilidad para el desarrollo de sistemas inteligentes, dentro de la inteligencia artificial se le considera como un método de razonamiento que puede procesar información incompleta o con cierto grado de incertidumbre, característico de muchos sistemas expertos.
- Para el desarrollo del sistema inteligente se empezó con el modelado siguiendo las tres fases de la metodología Prometheus, para la identificación de requerimientos, conceptualización, formalización de estructuras, implementación de reglas y la aplicación de las pruebas nos guiamos en la metodología Buchanan.
- La implementación del sistema inteligente se llevo a cabo en la Unidad Educativa Stephen Hawking, donde además, con la debida autorización de los docentes y padres de familia, se realizó las respectivas pruebas, tomando como población a 39 estudiantes de tercero de bachillerato.
- Los resultados arrojados por el sistema inteligente son confiables ya que según el análisis de confiabilidad, se obtiene un 95% de confiabilidad para ayudar a decidir sobre un tipo de ocupación para un estudiante, ayudando a que con las aptitudes presentadas pueda destacar como profesional.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para el desarrollo del sistema inteligente fue fundamental el uso de la librería jFuzzyLogic, por lo que se recomienda utilizar librerías o módulos de programación ya establecidos, puesto que ayudan a que el procesamiento de los datos recopilados sea más eficiente, reduce el tiempo de desarrollo, además, dichos módulos ya cumplen con ciertas normas de estandarización establecidas.
- Durante el desarrollo de nuestra investigación nos dimos cuenta de que es de vital importancia prestarle mayor atención al proceso de diseño de los modelos, puesto que constituyen la base para la correcta construcción del sistema inteligente.

BIBLIOGRAFÍA

- Béjar, J. (2021). *Diseño de sistemas multiagente Prometheus*. Obtenido de <https://www.cs.upc.edu/~bejar/ecsd/Teoria/ECSDI03b-Prometheus.pdf>
- Coca Bergolla, Y. (2009). *Agentes inteligentes. Aplicación a la realidad virtual*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3783/378343636008.pdf>

- Coloma Garofalo, J. A., Vargas Salazar, J. A., Sanaguano Guevara, C. A., & Rochina Chisag, Á. G. (2020). Inteligencia artificial, sistemas inteligentes, agentes inteligentes. *RECIMUNDO*.
- DMA. (2008). *Tutorial de Introducción de Lógica Borrosa*. Obtenido de DMA: http://www.dma.fi.upm.es/recursos/aplicaciones/logica_borrosa/web/tutorial_fuzzy/contenido3.html
- García Benítez, G., & Vera Estrada, C. (2010). *Un modelo de sistema dinámico híbrido utilizando el enfoque de la lógica difusa*. Obtenido de CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva: <https://www.redalyc.org/pdf/104/10413200007.pdf>
- González Palacio, L., Alberto Echeverri, J., & Urrego Giraldo, G. (2011). *HERRAMIENTA DE LÓGICA DIFUSA PARA DEFINIR RASGOS DE LA PERSONALIDAD DE UN INDIVIDUO*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/750/75022317012.pdf>
- JAIMES, S. A. (2010). *DESCRIPCION GENERAL DE LAS TECNICAS DE CONTROL BORROSO Y APLICACIÓN EN EL CONTROL DE NIVEL Y FLUJO*. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1193/digital_19969.pdf?sequence=1
- Llano, L., Zapata, G., & Ovalle, D. (2007). *Sistema de Inferencia Difuso para Identificar Eventos de Falla en Tiempo Real del STE usando Registros SOE*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1331/133116858015.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador [NAP]. (2017). *Manual de interpretación del inventario de referencias profesionales de jóvenes*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/Inventario-de-Preferencias-Profesionales-para-Jo%CC%81venesIPPJ.pdf>
- Mora, J. J., Granada, M., & Marín, L. S. (2005). *Los métodos de representación del conocimiento en inteligencia artificial y su integración en sistemas híbridos de localización de fallas*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257021014009>
- Morales, J. (2017). La orientación vocacional para la elección de carreras universitarias dirigida a estudiantes de educación media. *Revista Internacional de Investigación y Formación Educativa*.
- Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (Junio de 2020). *Jóvenes, empleo y protección social*. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_751943.pdf
- PARDO FORONDA, R. J. (2014). Sistema Experto para el Diagnóstico de la Elección de una Carrera Profesional Basado en Lógica Difusa. (*Tesis de grado*). UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES CARRERA DE INFORMÁTICA, La Paz.
- PUENTE REYES, S., PERDOMO CHARRY, C., & GAONA GARCÍA, E. (2013). *Generación automática de Sistemas Lógicos Difusos tipo Mamdani sobre microcontrolador de 8 bits*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257029164007.pdf>

- RMIT UNIVERSITY. (2004). *Developing Intelligent Agent Systems: A Practical Guide*.
Obtenido de RMIT UNIVERSITY:
<https://sites.google.com/site/rmitagents/software/prometheusPDT/methodology>
- RMIT University. (2012). *RMIT University*. Obtenido de
<https://sites.google.com/site/rmitagents/software/prometheusPDT/tutorials/meteorology>
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial*. Obtenido de planetadelibros.com:
https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf
- Thangarajah, J., & Winikoff, M. (27 de Diciembre de 2015). *Prometheus Design Tool*.
Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/221455219_Prometheus_design_tool
- Vargas-Quesada, P. H. (1999). Agentes inteligentes: definicion y tipologia. Los agentes de informacion. *Revista internacional cientifica y profesional*.
- Vélez, D. C. (2006). Modelos teóricos y representación del conocimiento.
- VICENTE, J. M. (2008). Adaptación del inventario de clasificación de ocupaciones (ICO). *Revista mexicana de psicología*, págs. 25(1), 151-164.

ANEXOS

Anexo 1: fase de ejecución del programa



Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5: Test de Holland aplicado a los estudiantes

Unach UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Nombre: Airón Erazo Curso: 3^{er} "A" Fecha: 28/10/2022

Prueba Tipológica de las Ocupaciones de Holland

Instrucciones generales:

- A continuación, se incluyen seis tablas con cincuenta y cuatro declaraciones. Cada una describe actividades y prácticas personales en un ambiente educativo, de capacitación o laboral.
- Lea las declaraciones con atención y luego marque () la que se refleje su personalidad. Utilice un lápiz para luego poder volver a realizar la actividad o para que pueda cambiar sus respuestas si así lo desea.
- Sume las marcas de cada tabla; cada marca () vale un punto.
- Cada tabla tiene un número que indica un ambiente particular.
- Identifique los 3 símbolos de las tablas que le dieron más puntos, empezando por el de número mayor.
- Lea las características de cada uno de los ambientes con los que se supone que usted comparte características.
- A cada tabla se adjunta una lista de las ocupaciones que mejor se adaptan a cada personalidad. Lea la lista con atención y seleccione las que sean compatibles con usted; luego analice las alternativas con el CV, los miembros de su familia y sus amigos. También puede reunir más información a través de distintas páginas web.

Siempre recuerde:

Esta es una actividad sobre intereses laborales, no una evaluación de sus capacidades, de forma que no habrá declaraciones correctas ni incorrectas.

Las personalidades varían según la persona y cada una tiene sus características particulares.

Seleccionar cuidadosamente las declaraciones que reflejan su personalidad le dará resultados más precisos respecto a qué ambiente es más compatible con ella.

La realización de la actividad no está limitada a un periodo de tiempo específico. Puede pensar, concentrarse y tomarse el tiempo que sea necesario para identificar las declaraciones que reflejen su personalidad.

4 Adaptada de la Teoría de la Elección Vocacional de John Holland.

Unach UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Nombre: Madelyn Silva Curso: 2^{do} 860 "A" Fecha: 31/10/2022

Prueba Tipológica de las Ocupaciones de Holland

Instrucciones generales:

- A continuación, se incluyen seis tablas con cincuenta y cuatro declaraciones. Cada una describe actividades y prácticas personales en un ambiente educativo, de capacitación o laboral.
- Lea las declaraciones con atención y luego marque () la que se refleje su personalidad. Utilice un lápiz para luego poder volver a realizar la actividad o para que pueda cambiar sus respuestas si así lo desea.
- Sume las marcas de cada tabla; cada marca () vale un punto.
- Cada tabla tiene un número que indica un ambiente particular.
- Identifique los 3 símbolos de las tablas que le dieron más puntos, empezando por el de número mayor.
- Lea las características de cada uno de los ambientes con los que se supone que usted comparte características.
- A cada tabla se adjunta una lista de las ocupaciones que mejor se adaptan a cada personalidad. Lea la lista con atención y seleccione las que sean compatibles con usted; luego analice las alternativas con el CV, los miembros de su familia y sus amigos. También puede reunir más información a través de distintas páginas web.

Siempre recuerde:

Esta es una actividad sobre intereses laborales, no una evaluación de sus capacidades, de forma que no habrá declaraciones correctas ni incorrectas.

Las personalidades varían según la persona y cada una tiene sus características particulares.

Seleccionar cuidadosamente las declaraciones que reflejan su personalidad le dará resultados más precisos respecto a qué ambiente es más compatible con ella.

La realización de la actividad no está limitada a un periodo de tiempo específico. Puede pensar, concentrarse y tomarse el tiempo que sea necesario para identificar las declaraciones que reflejen su personalidad.

4 Adaptada de la Teoría de la Elección Vocacional de John Holland.

Anexo 6

Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Tabla 1

1. Prefiero seguir en el mismo trabajo durante mucho tiempo.
2. Me gustan los trabajos con números.
3. Prefiero llevar a cabo los proyectos con cuidado, haciéndolos paso a paso.
4. Prefiero los trabajos en los que sé de antemano qué se espera que haga.
5. Prefiero reglas e instrucciones claras y específicas de trabajo.
6. Me gusta prestar atención a los detalles.
7. Puedo aceptar instrucciones de otros sin discutirlos.
8. Me gusta estar seguro de terminar las tareas que se me asignan.
9. Me gusta organizar el lugar de trabajo antes de comenzar con las tareas en sí. Suma la cantidad de (✓). En la Tabla 1, cada (✓) tiene un punto

Tabla 2

1. Me gusta instalar y reparar aparatos.
2. Disfruto al trabajar la madera manualmente, como para hacer muebles para el hogar y juegos de madera.
3. Me gusta un ambiente laboral que me permita resolver problemas mecánicos como reparar vehículos y llevar el mantenimiento de los equipos de aire acondicionado.
4. Prefiero trabajar al aire libre en lugar de en una oficina.
5. Me gusta el trabajo en el campo que exige esfuerzo físico.
6. Me gusta armar juguetes a escala.
7. Me gustan los paisajes naturales.
8. Me gustan los deportes.
9. Me gusta fabricar pañales y añajos de plata.

si. Suma la cantidad de (✓). En la Tabla 2, cada (✓) tiene un punto

Tabla 3

1. Me gusta leer libros y periódicos científicos.
2. Me gusta pensar a fondo las soluciones a los problemas.
3. Me gusta llevar a cabo proyectos en función de mis propias ideas.
4. Me gusta hacer pruebas de laboratorio.
5. Me gusta trabajar en proyectos que me darán nuevas ideas.
6. Me gusta el tipo de trabajo donde puedo hacer cálculos matemáticos.
7. Disfruto al estudiar y explorar monumentos.
8. Disfruto al hacer investigaciones científicas.
9. Me gusta estudiar temas específicos de protección ambiental. si.

Suma la cantidad de (✓). En la Tabla 3, cada (✓) tiene un punto

Tabla 4

1. Disfruto al dirigir a los demás en sus actividades.
2. Prefiero las tareas donde puedo planificar y organizar el trabajo de los demás.
3. Me gusta ser el responsable de la planificación de actividades y eventos.
4. Disfruto al supervisar equipos de trabajo.

Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

5. Prefiero el tipo de trabajo que me permite presentar ideas o puntos de vista particulares.
6. Soy capaz de convencer a los demás de mis puntos de vista.
7. Me gusta organizar actividades a mi modo.
8. Confío mucho en mí mismo.
9. Prefiero tener mi propio negocio.

si. Suma la cantidad de (✓). En la Tabla 4, cada (✓) tiene un punto

Tabla 5

1. Me gusta ayudar a los colegas a solucionar sus problemas.
2. Yo soy quien inicia las conversaciones en las reuniones con colegas.
3. Me gusta el tipo de trabajo que está directamente relacionado con el público.
4. Me gusta participar en las actividades escolares grupales.
5. Me gusta trabajar en grupo.
6. Me gusta participar de trabajos voluntarios.
7. Disfruto al ocuparme de los demás.
8. Me gusta el tipo de trabajo que implica mejorar la situación social de las personas.
9. Prefiero el tipo de trabajo que implica educar y formar a los demás.

si. Suma la cantidad de (✓). En la Tabla 5, cada (✓) tiene un punto

Tabla 6

1. Disfruto al tocar un instrumento musical.
2. Disfruto al escribir cuentos y artículos.
3. Disfruto las manualidades.
4. Disfruto al escribir poesía.
5. Disfruto al dibujar personas y paisajes.
6. Me gusta participar en una actividad de fotografía.
7. Me gusta el teatro.
8. Me gusta participar en las actividades de radio escolares.
9. Me gusta el diseño de modas y la decoración.

si. Suma la cantidad de (✓). En la Tabla 6, cada (✓) tiene un punto

Anexo 7

Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Cálculo sus resultados

Primer paso:
Ponga el total de puntos que obtuvo en cada tabla por separado antes del número de tabla a continuación:

Número de tabla	Ambiente	Símbolo de la tabla	Total de puntos
1	Convencional	C	7
2	Realista	R	3
3	Investigador	I	3
4	Emprendedor	E	8
5	Social	S	6
6	Artístico	A	2

Segundo paso:
Identifique los tres ambientes en los que obtuvo la mayor cantidad de puntos y ubíquelos en la tabla a continuación, empezando con el mayor, de la siguiente forma:

Obtuve la mayor cantidad de puntos en el ambiente	Con el símbolo	Estos son los tres ambientes que presentan sus características personales y coinciden con sus intereses ocupacionales.
Emprendedor	E...	
Segundo del ambiente	Social	
Segundo del ambiente	Social	

Identifique los tres símbolos que obtuvo.

Ejemplo: Si un estudiante obtuvo la mayor cantidad de puntos en el ambiente Investigador, simbolizado por una "I", seguido del ambiente Artístico, simbolizado por una "A", y el ambiente Social, simbolizado por una "S", el estudiante tendrá el código "IAS". Por lo tanto, debería leer el cuadro a continuación acerca de estos tres ambientes.

Tercer paso:
Lea las características específicas para cada ambiente, en la tabla siguiente:

Ambiente	Características personales
Convencional (C)	Incluye a las personas con un alto grado de control y que prefieren trabajar con números y cifras. Son precisos en su trabajo y siempre cumplen las normas, leyes y reglamentos laborales.
Realista (R)	Este ambiente incluye personas que se destacan por sus capacidades mecánicas y deportivas. Prefieren trabajar con maquinaria, equipamiento, plantas y animales. Es posible que también les guste trabajar fuera de una oficina.
Investigador (I)	Este ambiente representa a los que prefieren profesiones científicas e intelectuales. Disfrutan de reunir información, identificar teorías o hechos y analizar e interpretar información.

Unach
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Emprendedor (E)	Este ambiente incluye a las personas con personalidad administrativa. Pueden conectar eficientemente sus ideas y opiniones con los demás y persuadirlos. Además, confían mucho en sí mismos y tienen la energía necesaria para lograr sus aspiraciones.
Social (S)	Este ambiente está representado por personas sociales que disfrutan al ayudar a otros. Prefieren trabajar en grupos y se caracterizan también por sus grandes habilidades de comunicación.
Artístico (A)	Este ambiente incluye a las personas que aprecian las cualidades estéticas que expresan a través de su trabajo artístico y literario. Se caracterizan por su flexibilidad y no conformidad o compromiso con un sistema específico.

¿Cuáles son los trabajos que podrían tener esos mismos intereses, habilidades y valores?

1. Inversorista
2. Política
3. Militar
4. Tecnología en sistemas
5. Emprendedor

A partir de su código, ¿cuáles son algunos de los intereses, habilidades y valores clave y "palabras clave" que están más relacionados con usted?

1. convencer a los personas de hacer cosas.
2. tengo liderazgo.
3. puedo ser buena en cualquier actividad.
4. tengo capacidad de dirigir a muchas personas