



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de
Ingeniería de Sistemas e Informática

Implementación de un Sistema Experto Web y Responsivo basado en reglas para el Proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo

Luis Héctor Aliaga Avila

Huancayo, 2018

Tesis para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Sistemas e Informática



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

DEDICATORIA:

Para mi mamá y papá, quienes me apoyaron con paciencia y mucha dedicación durante toda mi formación profesional; de igual forma, a mis hermanas, quienes me dieron los consejos y motivación constante todos estos años. Y a mis verdaderas amistades por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, Elvita, por su sacrificio enorme para brindarme una buena educación y apoyo constante durante toda mi formación académica y profesional.

A mis hermanas, Lady y Lili, quienes fueron mi motivación y brindaron palabras de aliento; son buenas referencias como profesionales para mí. Gracias por su comprensión.

A mi padre, Héctor, que me apoyo económicamente y por sus palabras de aliento.

A mi asesor de tesis, Miguel Ángel Córdova Solís, por apoyarme con dedicación en el desarrollo de mi tesis, este proyecto de investigación no hubiese sido posible sin él.

A mi enamorada, Daniela, por su comprensión, paciencia, amistad y cariño en estos dos años, muchas gracias.

A mis amigos, que entre broma y broma me brindaban ideas y consejos para mejorar mi tesis, además de hacerme creer que ya tenía el título de ingeniero.

A todos los que colaboraron en la construcción de este trabajo, por su colaboración directa, gracias por compartir sus conocimientos y sugerencias.

ÍNDICE

RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2 Objetivos específicos.....	7
1.3 Justificación.....	7
1.3.1 Justificación teórica.....	7
1.3.2 Justificación práctica.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1.4 Antecedentes del problema.....	9
1.4.1 Tesis.....	9
1.4.2 Artículos.....	12
1.5 Bases teóricas.....	13
1.5.1 Inteligencia artificial.....	13
1.5.2 Sistema experto.....	16
1.5.3 Sistema Web y Responsivo.....	25
1.5.4 Metodología IDEAL.....	26
1.5.5 Metodología Grover.....	31
1.5.6 Proceso de matrícula.....	33
1.5.7 Toma de decisiones.....	36
1.5.8 Tipología de encadenamiento hacia adelante.....	37
1.6 Definición de términos básicos.....	40
1.6.1 Experiencia del usuario.....	40
1.6.2 Interfaz de usuario.....	40
1.6.3 Usuario.....	41
1.6.4 Facilidad de uso.....	41

1.6.5	Learning Management System (LMS)	41
1.6.6	Lenguaje	43
1.6.7	Programa	43
1.6.8	Shell.....	43
1.6.9	Experto	43
1.6.10	Exsys Corvid	44

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1	Metodología aplicada para el desarrollo de la solución	45
-----	--	-----------

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1	Identificación de requerimientos.....	49
4.2	Análisis de la solución.....	50
4.2.1	Análisis técnico	51
4.2.2	Análisis económico	53
4.2.3	Estudio de la viabilidad.....	54
4.2.4	Población beneficiaria y muestra.....	57
4.2.5	Técnica de recolección de datos	58
4.2.6	Asignación de funciones	59
4.3	Diseño.....	61
4.3.1	Entrevista con el experto.....	61
4.3.2	Representación del conocimiento.....	68
4.3.3	Tipo de encadenamiento.....	76
4.3.4	Diseño de interfaz gráfica.....	89
4.3.5	Arquitectura de la información.....	91

CAPÍTULO V CONSTRUCCIÓN

5.1	Desarrollo con el Exsys Corvid.....	93
5.1.1	Variables estáticas	93
5.1.2	Variables confidenciales.....	95
5.1.3	Estructura.....	95
5.1.4	Bloque lógico	122

5.2	Implementación.....	126
5.2.1	Apache Tomcat.....	126
5.2.2	Exsys Corvid.....	127
5.2.3	Windows Server 2012.....	127
5.2.4	Servicio IIS.....	128
5.3	Despliegue.....	129
5.4	Pruebas y resultados del sistema.....	133
5.4.1	Pruebas de sistema.....	133
5.4.2	Pruebas con el usuario experto.....	135
5.4.3	Técnica utilizada.....	144
5.4.4	Resultados de la prueba.....	144
5.4.5	Resultados de la lista de cotejo.....	145
5.5	Resultado del tratamiento y análisis de la información.....	146
5.5.1	Respecto al Objetivo General.....	146
5.5.2	Respecto al primer Objetivo Específico.....	151
5.5.3	Respecto al segundo Objetivo Específico.....	154
5.5.4	Respecto al tercer Objetivo Específico.....	156
5.5.5	Respecto al cuarto Objetivo Específico.....	159
5.6	Discusión de resultados.....	161
	CONCLUSIONES.....	165
	TRABAJOS FUTUROS.....	167
	BIBLIOGRAFÍA.....	168
	ANEXOS.....	171
	ANEXO A. Pre prueba a los padres de familia.....	171
	ANEXO B. Post prueba a los padres de familia.....	173
	ANEXO C. Lista de cotejo aplicado al experto.....	175
	ANEXO D. Matriz de consistencia.....	176

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de alumnos y familias matriculadas por año.....	2
Tabla 2. Algunas definiciones de inteligencia artificial, organizadas en cuatro categorías.....	14
Tabla 3. Dimensiones de Sistema experto.....	25
Tabla 4. Dimensiones de Proceso de matrícula.....	36
Tabla 5. Cuadro comparativo de lenguajes de programación.....	51
Tabla 6. Cuadro comparativo de Herramienta de desarrollo.....	52
Tabla 7. Características técnicas de Hardware.....	53
Tabla 8. Análisis económico.....	54
Tabla 9. Análisis del beneficio.....	57
Tabla 10. Iteraciones del algoritmo del motor de inferencia.....	87
Tabla 11. Prueba de sistema N° 01.....	133
Tabla 12. Prueba de sistema N° 02.....	133
Tabla 13. Prueba de sistema N° 03.....	133
Tabla 14. Prueba de sistema N° 04.....	134
Tabla 15. Prueba del sistema N° 05.....	134
Tabla 16. Prueba con el experto N° 01.....	135
Tabla 17. Prueba con el experto N° 02.....	137
Tabla 18. Prueba con el experto N° 03.....	138
Tabla 19. Prueba con el experto N° 04.....	141
Tabla 20. Prueba con el experto N° 05.....	143
Tabla 21. Resultado de las pruebas del sistema.....	145
Tabla 22. Resultado de las pruebas con el usuario experto.....	145
Tabla 23. Resultado de la lista de cotejo.....	146
Tabla 24. Discusión de resultados.....	164
Tabla 25. Tabla comparativa entre el proceso de matrícula anterior y actual.....	164

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de Padres de Familia que fueron atendidos en el Área de TIC's.	4
Gráfico 2. Porcentaje de reclamos recibidos en el Proceso de Matrícula 2017	5
Gráfico 3. Cantidad de matriculados en los Procesos de Matrícula.....	5
Gráfico 4. Arquitectura de un Sistema Experto	19
Gráfico 5. Fases y etapas de la Metodología IDEAL	27
Gráfico 6. Fases del ciclo de adquisición del conocimiento.....	31
Gráfico 7. Deducción de un hecho.....	39
Gráfico 8. Esquema del híbrido de las metodologías Grover e IDEAL.	46
Gráfico 9. Arquitectura Web del Sistema Experto.	60
Gráfico 10. Representación del conocimiento – árbol de decisiones del proceso de matrícula de un alumno nuevo.....	69
Gráfico 11. Representación del conocimiento – árbol de decisiones del proceso de matrícula de un alumno antiguo.....	73
Gráfico 12. Forma en que trabaja el método de encadenamiento hacia adelante.	77
Gráfico 13. Criterios utilizados para el diseño.	90
Gráfico 14. Diseño estructural de la pantalla.....	91
Gráfico 15. Captura de pantalla del Diagrama de bloques Lógico en Exsys Corvid. .	122
Gráfico 16. Diagrama de bloques lógico - primera parte.	123
Gráfico 17. Diagrama de bloques lógico - segunda parte.....	124
Gráfico 18. Diagrama de bloques lógico - tercera parte.	125
Gráfico 19. Diagrama de implementación del Sistema Experto.....	126
Gráfico 20. Configuración de las variables en Exsys Corvid	127
Gráfico 21. Administrador del Servicio IIS.....	129
Gráfico 22. Diagrama de despliegue del Sistema Experto	130
Gráfico 23. Captura de pantalla del sistema experto desde un smartphone.....	131
Gráfico 24. Captura de pantalla desde una Tablet - Sistema Experto	132
Gráfico 25. Interfaz amigable para el usuario.....	134
Gráfico 26. Captura de pantalla desde una Tablet, es responsivo.	135
Gráfico 27. Prueba 1 del sistema - primera parte.....	136
Gráfico 28. Prueba 1 del sistema - segunda parte	136
Gráfico 29. Prueba 2 del sistema - primera parte.....	137
Gráfico 30. Prueba 2 del sistema – segunda parte	138
Gráfico 31. Prueba 3 del sistema - primera parte.....	139
Gráfico 32. Prueba 3 del sistema - segunda parte	139
Gráfico 33. Prueba 3 del sistema - tercera parte.....	140

Gráfico 34. Prueba 3 del sistema - cuarta parte	140
Gráfico 35. Prueba 4 del sistema - primera parte	141
Gráfico 36. Prueba 4 del sistema - segunda parte	142
Gráfico 37. Prueba 4 del sistema - tercera parte.....	142
Gráfico 38. Prueba 5 del sistema - primera parte.....	143
Gráfico 39. Prueba 5 del sistema - segunda parte	144
Gráfico 40. Gráfico sobre la opinión del sistema experto utilizado	147
Gráfico 41. Gráfico sobre la calificación de la dificultad del sistema.....	148
Gráfico 42 Gráfico sobre el tiempo que demora en realizar la matrícula	149
Gráfico 43 Gráfico de la calificación general del proceso de matrícula 2018.....	150
Gráfico 44. Gráfico sobre la calificación del beneficio del sistema experto.....	151
Gráfico 45. Gráfico sobre la opinión del sistema experto utilizado	152
Gráfico 46. Gráfico de la opinión sobre las preguntas y alternativas del sistema	153
Gráfico 47. Gráfico sobre las recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema	154
Gráfico 48. Gráfico sobre las recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema	155
Gráfico 49 Gráfico sobre el tiempo que demora en realizar la matrícula	156
Gráfico 50. Gráfico sobre la ubicación del sistema experto en la web.....	157
Gráfico 51. Gráfico de la opinión sobre las preguntas y alternativas del sistema	158
Gráfico 52. Gráfico sobre la calificación de la dificultad del sistema.....	159
Gráfico 53 Gráfico de la calificación general del proceso de matrícula 2018.....	160
Gráfico 54. Cantidad y límite de alumnos por sección - 2015.....	177
Gráfico 55. Cantidad y límite de alumnos por sección - 2016.....	177
Gráfico 56. Cantidad y límite de alumnos por sección - 2017.....	178
Gráfico 57. Consolidado de informes y matrículas - Proceso de Admisión 2015.....	178
Gráfico 58. Consolidado de informes y matrículas - Proceso de Admisión 2016.....	179
Gráfico 59. Consolidado de informes y matrículas - Proceso de Admisión 2017	179
Gráfico 60. Hoja de control de atención a padres de familia y alumnos – 2017	180
Gráfico 61. Hoja de control de atención a padres de familia y alumnos - 2017	180

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Padres de familia de un alumno nuevo utilizando el Sistema Experto y el SieWeb.....	181
Ilustración 2. Padres de familia de un alumno antiguo utilizando el Sistema Experto y el SieWeb.....	181

RESUMEN

En los últimos años, las matrículas en el colegio Ingeniería han sido calificadas como tediosas y complicadas por los padres de familia, debido a que no encuentran a un experto que responda a sus consultas de forma inmediata y precisa sobre cómo realizar el proceso de matrícula, desafortunadamente la persona experta no se abastece completamente. Por ello, se formuló la siguiente pregunta: ¿De qué manera se podrá automatizar las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa sobre el proceso de matrícula 2018 del colegio Ingeniería? El objetivo de este estudio fue implementar un sistema experto web y responsivo basado en reglas, que automatice las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa sobre el proceso de Matrícula 2018 del colegio Ingeniería de Huancayo. Se utilizó un híbrido de dos metodologías para la adquisición de conocimientos y la construcción del sistema experto web, Grover e IDEAL. El sistema experto tuvo buena aceptación por parte de los padres de familia. El 55% indicó que es muy fácil encontrar el sistema experto en la web. El 75% afirmó que las respuestas brindadas por el sistema experto fueron muy precisas. El 100% indicó que fue muy fácil de utilizar. Concluyendo que, el sistema experto automatizó las respuestas a los padres de familia, logrando una orientación precisa e inmediata respecto a todo el proceso de matrícula 2018, ya que el sistema es altamente disponible, no presenta interrupciones y brinda respuestas inmediatas en tiempo real.

Palabras claves: Sistema experto, web, responsivo, proceso de matrícula.

ABSTRACT

Last years, the tuitions in the Ingeniería college have been qualified like tedious and complicated by the family parents, due to the fact that they do not find an expert who answers to his consultations of immediate and precise form on how to realize the process of tuition, unfortunately the expert person is not supplied completely. For it, the following question was formulated: of what way will it be possible automate the answers to the family parents of immediate and precise form on the process of tuition 2018 of the Ingeniería College? The aim of this study was to implement an expert web system and responsive based on rules, which automates the answers to the family parents of immediate and precise form on the process of tuition 2018 of the Ingeniería College from Huancayo. There was in use a hybrid of two methodologies for the acquisition of knowledge and the construction of the expert web system, Grover and IDEAL. The expert system had good acceptance on the part of the family parents. 55 % indicated that it is very easy to find the system expert in the web. 75 % affirmed that the answers offered to the expert system were very precise. 100 % indicated that it was very easy to use. Concluding that, the expert system automated the answers to the family parents, achieving a precise and immediate orientation with regard to the whole process of tuition 2018, due to the fact that the system is highly available, he does not present interruptions and offers immediate real time answers.

Key words: Expert System, web, responsive, Tuition process.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto titulado Implementación de un Sistema Experto web y responsivo para el proceso de Matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo, está elaborado para apoyar a los usuarios en realizar y ratificar la matrícula 2018 de manera más rápida y sencilla, ayudando a los padres de familia a resolver sus dudas y brindándoles soluciones o recomendaciones de cómo llevar a cabo el proceso de matrícula. Se inicia por la necesidad de la Institución educativa con la finalidad de brindar un buen servicio al padre de familia, acelerar y simplificar el proceso de matrícula evitando incomodidades por falta de comunicación con los padres de familia. Al utilizar el sistema experto, el usuario tendrá la facilidad de consultar información sobre el proceso de matrícula plasmado en este sistema, el conocimiento podrá dar soluciones y sugerencias.

El objetivo que persigue el trabajo de investigación es, implementar un sistema experto web y responsivo basado en reglas, que automatice las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa sobre el proceso de Matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.

Estructuralmente el presente proyecto tiene cinco partes fundamentales:

En el capítulo I. Se presenta la descripción general del problema de investigación, los objetivos trazados, la justificación e importancia de la investigación.

En el capítulo II. Se presenta las investigaciones previas que han hecho sobre el proyecto; asimismo, información recolectada de fuentes primarias y secundarias. Luego, se exponen ordenadamente los elementos teóricos generales y específicos, así como la definición de las nociones básicas en los que se apoya la investigación, con el objetivo de entender relaciones, aspectos y procesos de parte del problema a resolver.

En el capítulo III. Se explica la metodología aplicada para el desarrollo de la solución, Grover e IDEAL, metodología recomendada para la construcción de sistemas expertos.

En el capítulo IV. Se presenta el análisis y diseño del sistema, se seleccionó el tipo de encadenamiento hacia adelante porque se inicia la búsqueda a partir de un problema hasta encontrar la solución. También, se muestran los requisitos funcionales y no funcionales del sistema experto.

En el capítulo V. Se presenta las indicaciones de cómo se implementó el sistema experto para luego ser probada. Se construyeron prototipos de las cuales se puede discutir la estrategia de pruebas utilizadas, tipos de pruebas realizadas y los resultados de estos.

Finalmente, se presenta las conclusiones, trabajos futuros o recomendaciones a realizar con los sistemas expertos que utilicen la lógica difusa dentro de la Institución Educativa Ingeniería, referencias bibliográficas y anexos.

El autor.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

(ORDOÑEZ, 2002). “La convergencia de la ciencia y la tecnología parte de un hecho muy elemental: la importancia del continuo tecnológico y científico, es tal que invade toda nuestra cultura actual”. Asimismo, menciona que, “la ciencia y la tecnología sirven para medir el grado de desarrollo de una sociedad; y se tratan fundamentalmente como productos”.

Es conveniente manifestar que, la evolución de la tecnología va de la mano con el desarrollo de la ciencia y progresa sin descanso; la tecnología es un conjunto de teorías y técnicas que permiten sacar provecho del conocimiento científico de forma simple y práctica.

(AGENCIA EFE, 2015). “La inteligencia artificial no es tema de ciencia ficción, sino que, en un futuro cercano, revolucionará campos de la salud o la música y marcará la vida diaria”. Esta afirmación es incuestionable, la rama de la inteligencia artificial ha tomado mucha presencia en la última década, ya que nos brinda la posibilidad de crear programas eficientes que permiten entender el conocimiento humano. Además, el conocimiento es almacenado por los sistemas expertos para solucionar los problemas de un campo determinado. Estos sistemas expertos utilizan el conocimiento mediante deducción lógica de conclusiones que al final nos permite

tomar decisiones, mejorar la calidad de servicio, brindar una rápida respuesta a una consulta; dando así lugar a una mejor productividad del experto.

La educación también evoluciona acompañada de la tecnología; hoy en día, se utilizan Sistemas de Gestión de Aprendizaje. (BAKER, y otros, 2014) afirma que, el rápido desarrollo de los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (Learning Management System) está cambiando el carácter de las relaciones de aprendizaje en la educación. Los LMS son aplicaciones web accesibles a través de un buscador de internet desde cualquier lugar con conexión a la red.

En toda Institución Educativa de nivel elemental, inicial – primaria – secundaria, todos los años se realiza el proceso de matrícula. De forma particular, en el Colegio Ingeniería de Huancayo, este proceso tiene una duración de 4 meses; el proceso de matrícula empieza desde el mes de diciembre hasta marzo, incluyendo la matrícula de rezagados. Primero se programa la matrícula de alumnos antiguos y luego la matrícula de alumnos nuevos, aquellos que pasaron satisfactoriamente el proceso de admisión, para que puedan matricularse utilizando un sistema informático. Asimismo, aquellos que no logren matricularse a tiempo corren el riesgo de perder la vacante, es por ello que hay una inquietud al momento de no conseguir matricularse.

Los tres últimos años, en el Colegio Ingeniería de Huancayo, la cantidad de alumnos y padres de familia no ha variado mucho, siempre ha sido constante, así como se demuestra en la Tabla N° 01, esta tabla nos brinda la información de la cantidad total de alumnos matriculados a inicio del año escolar los tres últimos años.

Año Escolar	2015	2016	2017
N° de Matriculados	1752	1777	1783
N° de Familias	1386	1410	1403

Tabla 1. Cantidad de alumnos y familias matriculadas por año

Fuente: Elaboración Propia

Durante estos tres últimos años, los padres de familia han estado matriculando a sus hijos por medio de un sistema informático, esto no significa que se haya utilizado el mismo software en los últimos 3 años.

Para el proceso de matrícula 2015 y 2016, el colegio utilizaba un sistema conocido como Sistema Integral del Colegio (SIC), una aplicación de escritorio que venía

siendo utilizada desde el año 2010, que sin duda era una aplicación muy bien conocida por las personas que apoyaban todos los años en el proceso de matrícula. Además, los padres de familia estaban familiarizados con el proceso de matrícula que permitía efectuar el SIC, debido a la cantidad de años que ya se venía utilizando dicho sistema. Este proceso consistía en lo siguiente: los padres de familia se acercaban a los módulos correspondientes de matrícula, ubicado en las instalaciones del Colegio Ingeniería; luego, tenían que entregar los requisitos de matrícula estipulados por Dirección a la persona encargada para que luego puedan realizar el pago de la matrícula y ratificación de esta; sin embargo, es habitual que muchos padres de familia se olviden de llevar algún requisito y por la coyuntura entrar en desesperación, sin saber a quién acudir o preguntar sobre los procedimientos a seguir, generando incomodidad a otras personas y largas colas. Es cierto que había trabajadores del colegio apoyando en ese proceso de matrícula; sin embargo, no siempre están disponibles o no se abastecen para atender a tantas personas.

En el proceso de matrícula 2017, se realizaron dos procesos, matrícula y prematrícula. Se utilizó el SIC y un nuevo sistema. La prematrícula se realizó vía web con un Sistema LMS, llamado SIEWEB; y la matrícula, con el SIC. Este sistema LMS cuenta con varios módulos (académico, pensiones, biblioteca, intranet LMS, entre otros) que son muy útiles y beneficiosos para los estudiantes, padres de familia, personal docente y administrativo, ya que contiene varios procesos integrados en un solo sistema; además, este se encuentra en la web, es decir, tiene alta disponibilidad y cualquier persona con internet puede conectarse a esta plataforma. Es importante mencionar que el SIEWEB lo vienen utilizando desde inicios del año 2016. El nuevo proceso de matrícula consistió ahora en lo siguiente: los padres de familia tenían que realizar la prematrícula en el Sieweb Intranet LMS, que radicó en actualizar la información del estudiante y la familia, para luego obtener dos documentos, requisitos para ratificar la matrícula del alumno. Sin estos dos requisitos más los otros requisitos que estipula la Dirección, no podían realizar el pago de la matrícula ni la ratificación de esta. Sin embargo, por ser un nuevo proceso y un nuevo sistema, las personas tuvieron dificultades en la prematrícula y matrícula, conllevando a que demoren en culminar ambos procesos en más de 2 horas. Desconocían de los procedimientos a seguir a pesar que se brindó la información por distintos medios (página web, intranet). Debido a esto, el área de Tecnologías de la Información y Comunicación se convirtió en un área de atención al cliente, llegando a atender 640 personas durante todo el proceso de matrícula, recibiendo

640 quejas e incomodidades de cada persona que se atendía en la oficina de TIC's y 310 quejas que no llegaron a la oficina. Asimismo, este proceso trajo muchas interrupciones en las labores del área de TIC's, debido a que está área no es un espacio preparada para la atención a padres de familia.

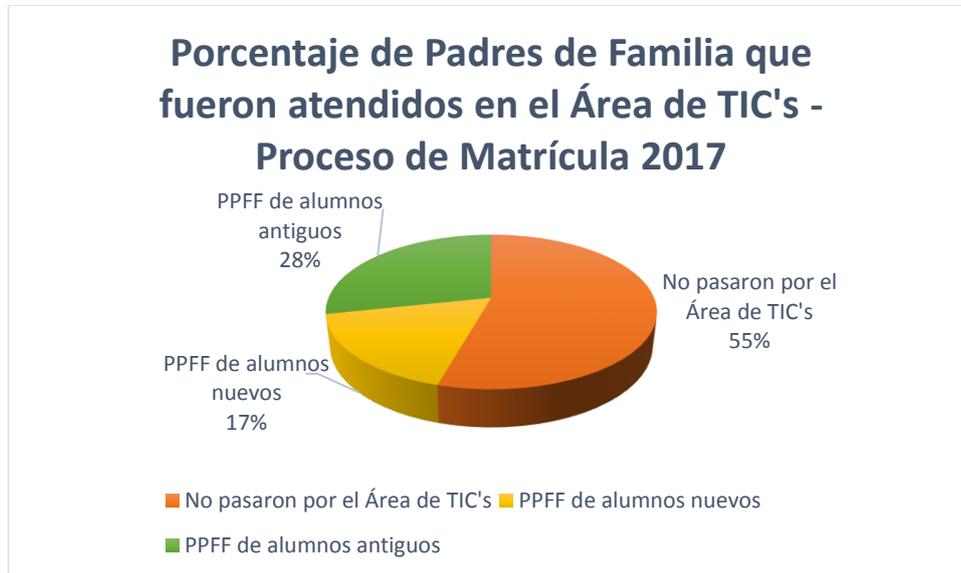


Gráfico 1. Porcentaje de Padres de Familia que fueron atendidos en el Área de TIC's

Fuente: Elaboración propia.

Esta insatisfacción fue general, los padres de familia de alumnos antiguos fueron los que más reclamos presentaron; mientras que, los padres de familia de alumnos nuevos asimilaron el proceso y solo mencionaban que debió haber una mejor comunicación.

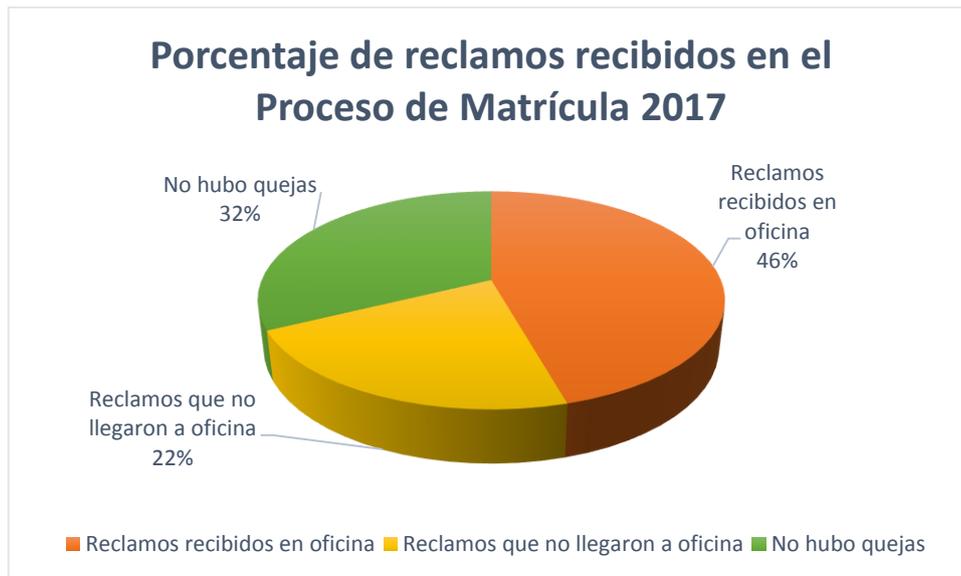


Gráfico 2. Porcentaje de reclamos recibidos en el Proceso de Matrícula 2017

Fuente: Elaboración propia.

Desafortunadamente, el resultado del proceso de matrícula antiguo y el proceso de matrícula actual fue tedioso, fatigoso y complicado para el padre de familia, ya que no hubo un experto o un asesor que pueda explicar o recomendar a los padres de familia sobre los procedimientos que debían seguir en el proceso de matrícula.

Este problema se vio reflejado en la cantidad de alumnos antiguos matriculados durante los primeros días del proceso aludido comparándolo con años anteriores, así como se muestra en el siguiente gráfico.

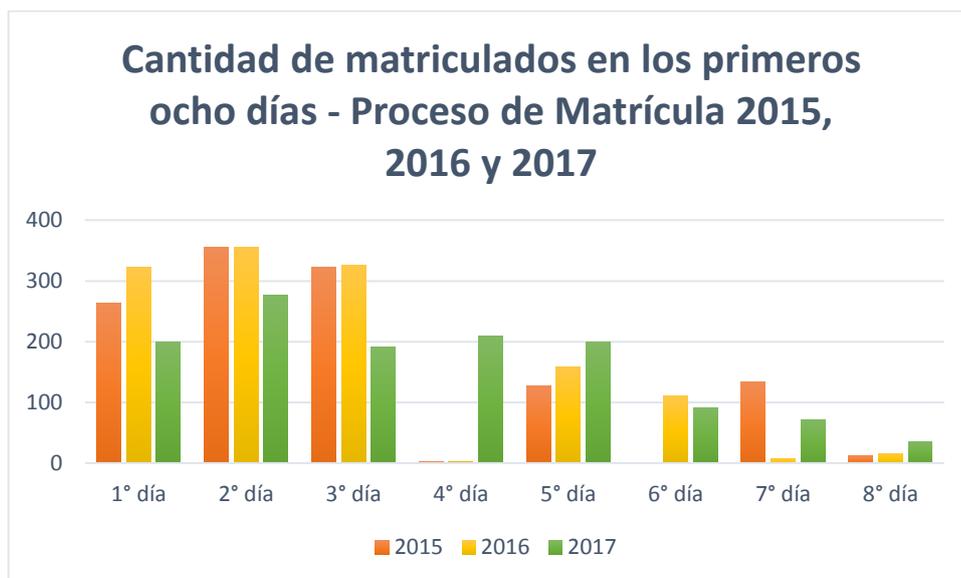


Gráfico 3. Cantidad de matriculados en los Procesos de Matrícula

Fuente: Elaboración propia

En el próximo proceso de matrícula, se seguirá utilizando el Sieweb y SIC para realizar la prematrícula y matrícula, respectivamente; ya que el LMS está siendo útil para la gestión académica (intranet, aula virtual, registro de notas, programación académica, etc.), solo se está utilizando el SIC para ratificar la matrícula y el cobro de pensiones. Además, se pretende que, en el próximo proceso de matrícula, el proceso de matrícula se desarrolle en menos días hábiles y que la cantidad de matriculados en los primeros 3 días sea mayor que años anteriores.

Por esta razón, se detectaron los siguientes problemas específicos.

- El colegio Ingeniería no tiene representado una base de conocimientos del proceso de matrícula.
- El colegio Ingeniería no utiliza un sistema que trabaje con un motor de inferencia para el despliegue del proceso de matrícula.
- La institución educativa, carece de una aplicación web que esté disponible y oriente de forma rápida a los padres de familia sobre el proceso de matrícula.
- El proceso de matrícula no está siendo validado por un experto.

Asimismo, se planteó la siguiente pregunta para resolver el problema de la presente investigación tecnológica:

¿De qué manera se podrá automatizar las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa sobre el Proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Implementar un sistema experto web y responsivo basado en reglas, que automatice las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa sobre el proceso de Matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.

1.2.2 Objetivos específicos

- a. Representar la base de conocimiento del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.
- b. Utilizar el motor de inferencia del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.
- c. Diseñar la interfaz de usuario del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.
- d. Validar el sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 con la directora general del Colegio Ingeniería de Huancayo.

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación teórica

Esta investigación se realizó con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre el uso de los sistemas expertos en el ámbito de la educación, precisamente en el proceso de matrícula, ya que se estaría demostró que el uso de este sistema apoyó a los padres de familia a desarrollar el proceso de matrícula de una forma más rápida y sencilla. Asimismo, el proyecto de investigación actual, no solo aportó la base de conocimientos en inteligencia artificial sobre el proceso de matrícula que se desarrolló dentro de una institución educativa, sino que también permite que otras investigaciones de índole similar o de mayor envergadura puedan solucionar los inconvenientes u optimizar otros procesos significativos que se desplieguen dentro de una institución educativa.

1.3.2 Justificación práctica

La ejecución de un sistema experto web y responsivo basado en reglas ayudó a los padres de familia en recibir soluciones y orientación sobre el proceso de matrícula de una manera más sencilla y rápida. El servicio estuvo disponible en cualquier momento. De igual manera, el sistema experto sirvió de apoyo al proceso de matrícula del colegio Ingeniería, un proceso muy importante para que el estudiante pueda iniciar el año escolar.

En ese mismo sentido, las respuestas y preguntas presentadas al padre de familia fueron rápidas y acertadas. La persona experta no tuvo que estar presente para atender todas las consultas del padre de familia, pero sí tuvo que validar que el sistema funcione correctamente. También, el sistema experto contó con una interfaz amigable, accesible desde cualquier medio, facilitando así su uso y su entendimiento. Con referencia a lo anterior, las soluciones que brinda la presente investigación pueden aplicarse en diferentes colegios. Orientado a distintos procesos de matrícula, con el propósito de ayudar a los padres de familia a desarrollar este proceso de una manera más rápida.

En efecto, el proyecto optimizó el proceso de matrícula, el experto no solo pudo ser una persona de carne y hueso, quien no se abastece y no puede estar en más de un lugar al mismo tiempo; si no que el experto se encontró en un sistema, el cual respondió de forma inmediata a las consultas de los padres de familia y brindó soluciones apropiadas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1.4 Antecedentes del problema

1.4.1 Tesis

(TAPIA, 2009) en su tesis titulada “Sistema experto para el apoyo del proceso de orientación vocacional para las carreras de ingeniería en la Pontificia Universidad Católica del Perú” describe que utilizó una metodología híbrida, Grover e Ideal, para el desarrollo de la solución, la cual permitió adquirir los conocimientos y construir el sistema experto que ayudó a los estudiantes a descubrir sus intereses y habilidades para optar por una vocación; asimismo, el sistema sirvió como herramienta de soporte para la persona encargada de orientar a los estudiantes sobre su futuro profesional. Concluyendo que, “el sistema logró que una mayor cantidad de alumnos puedan recibir a tiempo una adecuada orientación sobre su futuro profesional”. Esta tesis es significativa porque utilizó un esquema de redacción similar al esquema que se está manejando para este informe de tesis de Investigación Tecnológica, además que, utilizó un Sistema experto como solución en el ámbito de la educación.

(MELÉNDEZ, 2013), en su tesis titulada “Sistema experto de apoyo E-Learning en la educación superior” tuvo como objetivo “organizar, aplicar e integrar ambientes flexibles de aprendizaje para poder ampliar las herramientas que permitan un mejor rendimiento escolar de los estudiantes”; lo interesante es que el sistema experto implementado fue trascendental dentro de la organización debido a que su impacto cambió la forma de diseñar cursos, contenidos e incluso el tipo de herramientas utilizadas para integrar materiales pedagógicos, mejorando así el proceso de enseñanza – aprendizaje. Esta tesis contribuyó con la presente investigación porque puede ser integrado en distintas entidades escolares por ser un sistema flexible que se adapta a las necesidades, condiciones y características de la institución educativa donde se aplique.

(REYES, 2013) en su tesis titulada “Diseño conceptual de un Sistema Experto Informático, como herramienta de apoyo en el proceso de elaboración de nuevas leyes, procedimientos, normas y reglamentos en Ecuador” menciona que, el problema radicó en la “inconsistencia en la normativa ecuatoriana vigente y en la formulación de las nuevas”; debido a esto, planteó el objetivo de “formular un diseño conceptual de un sistema experto, que sirva como herramienta de apoyo”, con el propósito de “facilitar y transparentar procesos de elaboración de nuevas normativas en Ecuador”, y “lograr mayor consistencia interna que contribuyan con una mejor gobernanza”. Asimismo, resaltó que la implementación del sistema experto fue exitosa porque tuvo dos características básicas: alimentar la base de datos con información de calidad, y el uso del sistema experto debe ser sencillo. Por último, esta tesis demostró que los sistemas expertos pueden ser aplicados en distintos ámbitos para ofrecer soluciones a procesos que no sean muy eficientes, caso similar al que se presentó con el proceso de matrícula del colegio Ingeniería.

(CORTEZ, y otros, 2015) en su tesis titulada “Sistema Experto Web basado en reglas utilizando una batería de Test psicológicos para apoyar el proceso de selección de intereses profesionales y ocupacionales de los estudiantes de 5to grado de secundaria de la Institución Educativa Particular Eliel School”, se planteó el siguiente problema, ¿De qué manera se puede apoyar el proceso de selección de intereses profesionales y ocupacionales de los

estudiantes de 5to grado de secundaria?; y tuvo como objetivo, “apoyar el proceso de selección de intereses profesionales y ocupacionales de los estudiantes de 5to grado logrando precisión y rapidez en el diagnóstico clínico”. Esta tesis implementó un sistema experto web, fuera de lo convencional, en el ámbito de la educación; asimismo, la metodología que utilizó para el desarrollo de este sistema experto fue la metodología IDEAL y la metodología IWEB, esto sirvió de base para conocer cuáles serían las tecnologías más apropiadas para implementar un sistema experto para la presente tesis. Además, concluyó que, “la confiabilidad del sistema experto web desarrollado fue de 97.51% basándose en la confiabilidad promedio que la experta le asignó bajo su experiencia y afirmado con la muestra censal de 25 diagnósticos clínicos a una sección, la experta afirmó que el alto grado de confiabilidad permite una orientación vocacional honesta para cualquier estudiante que use el sistema experto”.

(PAREDES, y otros, 2016), en su tesis titulada “Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro de matrícula, en la Universidad Autónoma del Perú”, formuló el siguiente problema general, ¿En qué medida la aplicación de Six Sigma, ayudará a mejorar el proceso de registro de matrícula en la Universidad Autónoma del Perú? Para solucionar este problema planteó el objetivo de, “Aplicar la metodología Six Sigma para la mejora del proceso de Registro de Matrícula en la Universidad Autónoma del Perú”. También, menciona que obtuvieron importantes resultados en los indicadores trazados para el proceso de registro de matrícula, como aumentar la cantidad de registros y reducir las colas de espera. Concluyendo que, “se comprobó que la metodología Six Sigma ha permitido realizar reducciones radicales en el tiempo de atención, logrando así una reducción de porcentaje de matrícula vía presencial, y un incremento del porcentaje de registro de matrícula vía web, tal como se demuestra en la simulación predictiva”. Se tomó de referencia esta investigación porque revela que las tecnologías y conocimientos informáticos están al alcance de las personas para poder aplicarlas en un proceso como el registro de matrícula en las instituciones educativas.

1.4.2 Artículos

(LEMUS, 2012) en su artículo titulado “Estrategia metodológica para el desarrollo de un sistema tutor inteligente: módulo del dominio” explica cómo es el funcionamiento de los Sistemas Tutores Inteligentes, sirven como herramientas pedagógicas que disminuyen los problemas de aprendizaje que afectan a los estudiantes con el curso de Lógica de Programación. Señala que utilizó una plantilla de Felder bajo redes neuronales para identificar el estilo de aprendizaje de los estudiantes y representar el conocimiento de acuerdo a cada estudiante. Posteriormente, concluyó que, la propuesta del uso de redes estaba basado en “la simulación de las principales tareas del docente: explicación, retroalimentación y evaluación de contenido”; además que, “se presentó la propuesta para la inferencia del conocimiento a través de Redes Semánticas bajo un entorno ampliamente declarativo”. Este artículo científico, también demostró que los Sistemas Expertos pueden ser aplicados en distintos ámbitos de la Educación, ayudando a los estudiantes a tomar decisiones que les permitan elegir distintas oportunidades de aprendizaje.

(VÍLCHEZ, 2008), en su artículo titulado “Sistemas Expertos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la educación superior”, propuso utilizar sistemas instruccionales como metodología complementaria para el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en la educación superior. Este artículo manifiesta que en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática la crisis demanda soluciones nuevas, que permita a los educandos aprender de una forma más interactiva, como complemento de la educación tradicional. Concluyó que, “la creación de sistemas instruccionales inteligentes, en mayor o menor medida, está permitiendo automatizar procesos de enseñanza y aprendizaje que, en los centros educativos (con aulas sobrecargadas de alumnos), se ha convertido en una nueva opción que da posibilidad de respetar la diversidad y las condiciones individuales de aprendizaje de los estudiantes”. En este sentido, se propuso realizar con la presente tesis un proceso de matrícula más interactivo, donde el usuario que realiza la matrícula, explore, conjeture y construya su propio conocimiento y obtenga un aprendizaje heurístico.

1.5 Bases teóricas

1.5.1 Inteligencia artificial

a) Definición:

Según, (RUSSEL, y otros, 2004), en la siguiente tabla se presenta definiciones de inteligencia artificial extraídas de ocho libros de texto. En la parte superior hacen mención a procesos mentales y al razonamiento; mientras que las de la parte inferior aluden a la conducta. También, las definiciones de la izquierda miden el éxito en términos de la fidelidad en la forma de actuar de los humanos; mientras que en la parte derecha toman como referencia un concepto ideal de inteligencia, conocido como racionalidad. Por lo tanto, un sistema es racional si hace “lo correcto”, en función de su conocimiento.

Sistemas que piensan como humanos	Sistemas que piensan racionalmente
<p>“El nuevo y excitante esfuerzo de hacer que los computadores piensen... máquinas con mentes, en el más amplio sentido literal”. (HAUGELAND, 1985)</p> <p>“[La automatización de] actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje...” (BELLMAN, 1978)</p>	<p>“El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales”. (CHARNIAK, y otros, 1985)</p> <p>“El estudio de los cálculos que hacen posible percibir, razonar y actuar”. (WINSTON, 1992)</p>
Sistemas que actúan como humanos	Sistemas que actúan racionalmente
<p>“El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia”. (KURZWEIL, 1990)</p>	<p>“La Inteligencia Computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes”. (POOLE, y otros, 1998)</p> <p>“IA... está relacionada con conductas inteligentes en artefactos”. (NILSSON, 1998)</p>

<p>“El estudio de cómo lograr que los computadores realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor”. (RICH, y otros, 1991)</p>	
---	--

Tabla 2. Algunas definiciones de inteligencia artificial, organizadas en cuatro categorías

Fuente: Libro Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno. Segunda Edición de Stuart J. Russell et Al.

b) Enfoques:

Asimismo, (RUSSEL, y otros, 2004), mencionan que a lo largo de la historia se han seguido los cuatro enfoques mencionados y que a continuación se explican mejor:

- Comportamiento humano: el enfoque de la prueba de Turing

Para el primer enfoque, (RUSSEL, y otros, 2004), explican que, se diseñó para proporcionar una definición operacional y satisfactoria de inteligencia. “Se trata de realizar una prueba basada en la incapacidad de diferenciar entre entidades inteligentes indiscutibles y seres humanos”. Además, “la computadora supera la prueba si un evaluador humano no es capaz de distinguir si las respuestas, a una serie de preguntas planteadas, son de una persona o no”. Para obtener ello, la computadora debería poseer las siguientes habilidades: “Procesamiento de lenguaje natural que le permita comunicarse satisfactoriamente en español; representación del conocimiento para almacenar lo que se conoce o siente; razonamiento automático para utilizar la información almacenada para responder preguntas y extraer nuevas conclusiones; aprendizaje automático para adaptarse a nuevas circunstancias y para detectar y extrapolar patrones”.

De igual manera, (RUSSEL, y otros, 2004) manifiestan, “la prueba de Turing evita deliberadamente la interacción física directa entre el evaluador y la computadora”. Para superar esta prueba, la computadora debe estar dotado de: “visión computacional para percibir objetos y robótica para manipular y mover objetos”.

- Pensar como un humano: el enfoque del modelo cognitivo

En el segundo enfoque, (RUSSEL, y otros, 2004), explican que, “para decir que un programa piensa como un humano, es necesario contar con un mecanismo para determinar cómo piensan los humanos”. Además, manifiestan que, “hay dos formas de hacerlo: mediante introspección (intentando atrapar nuestros propios pensamientos conformes estos van apareciendo) y mediante experimentos psicológicos”. También, “una vez se cuente con una teoría lo suficientemente precisa sobre cómo trabaja la mente, se podrá expresar esa teoría en la forma de un programa computador”. Lo interesante de este enfoque es que, “si los datos de entrada/salida del programa y los tiempos de reacción son similares a los de un humano, existe la evidencia de que algunos de los mecanismos del programa se pueden comparar con los que utilizan los seres humanos”.

- Pensamiento racional: el enfoque de las “leyes del pensamiento”

El tercer enfoque, (RUSSEL, y otros, 2004), mencionan que, su estudio fue el inicio de un campo llamado lógica. “La llamada tradición logista dentro del campo de la inteligencia artificial trata de construir sistemas inteligentes a partir de algunos programas”. Este enfoque presenta algunos inconvenientes, para ser exactos, dos obstáculos. “No es fácil transformar conocimiento informal y expresarlo en los términos formales que requieren de notación lógica, particularmente cuando el conocimiento obtenido no es cien por ciento verídico”. En segundo lugar, es muy distinto conocer la teoría de cómo resolver el problema y no saber cómo hacerlo en la práctica.

- Actuar de forma racional: el enfoque del agente racional

Por último, en el cuarto enfoque, (RUSSEL, y otros, 2004), afirma que, “un agente es algo que razona”. Sin embargo, “de los agentes informáticos se espera que tengan otros atributos, como que estén dotados de controles autónomos, que perciban su entorno, que persistan durante un periodo de tiempo prolongado, que se adapten a los cambios, y que sean capaces de alcanzar objetivos diferentes”. Además, realiza la siguiente definición: “un agente racional es aquel que

actúa con la intención de alcanzar el mejor resultado o, cuando hay incertidumbre, el mejor resultado esperado”.

En el caso del enfoque Inteligencia Artificial, “todo el énfasis se apuesta en hacer inferencias correctas”; y explica que, “esto forma parte de un agente racional, ya que una manera racional de actuar es llegar a la conclusión lógica de que, si una acción dada permite alcanzar un objetivo, hay que llevar a cabo dicha acción o saber tomar decisiones”.

1.5.2 Sistema experto

De acuerdo a lo que indica (GIARRATANO, 2001), “la Inteligencia Artificial tiene muchas áreas de interés. El área de Sistemas expertos es una aproximación muy exitosa a la solución de los problemas clásicos de la inteligencia artificial en la propagación de inteligencia”.

a) Definición

El pionero en la tecnología de los sistemas expertos, Edward Feigenbaum, lo define como “un programa de computación inteligente que usa el conocimiento y los procedimientos de inferencia para resolver problemas que son lo suficientemente difíciles como para requerir significativa experiencia humana para su solución”. Es decir, un sistema experto es un sistema de cómputo que emula la habilidad de tomar decisiones de un especialista humano. (GIARRATANO, 2001)

También, definen que, los sistemas expertos son programas que aplican los conceptos de inteligencia artificial. “La idea básica de estos programas es capturar en un ordenador la experiencia de una persona experta en un área determinada del conocimiento, de tal modo que una persona no experta pueda aprovechar esa información”. Y expone, “es por ello que se crearon sistemas expertos que basándose en algunas reglas de acción (sologismos) y el análisis de posibilidades nos dan una ayuda muy útil en todas las ramas de la acción humana. De este modo se crearon sistemas expertos para las tareas genéricas: es decir para la monitorización y el diagnóstico, además de los trabajos de simulación de la realidad”. (CARLOS, 2010)

Un sistema experto también es conocido con el nombre de Sistema inteligente basado en conocimiento, se apunta en realidad a una de las

ramas principales de investigación que se puede distinguir dentro del campo genérico de la Inteligencia Artificial. Estos sistemas se caracterizan por incorporar usualmente, de forma explícita, el conocimiento referido al dominio donde se pretende aplicar. Además, dicho conocimiento suele estar separado del resto de elementos que conforman el sistema y se encuentra recogido en lo que normalmente se denomina como base de conocimiento, siendo susceptible de ser manejado por el programa con el fin de obtener, si es posible, una solución satisfactoria para el/los problemas/s planteado/s. En este sentido, se puede definir formalmente como “un Sistema Basado en conocimiento como aquel programa de ordenador en el que el conocimiento referido al campo de aplicación, objeto del sistema, se encuentra especificado de forma explícita y separada del resto de elementos integrantes del mismo”. (AMADOR, 1996)

Un sistema experto aún no está capacitado para adquirir el conocimiento por sí solos a partir de la experiencia. Por lo general los sistemas expertos suelen incorporar un cuerpo de conocimiento (capacidad de inferir, experiencia, memoria, certidumbre, etc.) considerable sobre una determinada área del saber que permite, conjugado con otros elementos, reproducir la conducta seguida por cualquier experto en dicha área y, más concretamente, en su actuación corriente a la hora de solventar problemas que son propios de su actividad. “Los sistemas expertos se orientan a la resolución de problemas complejos que de por sí necesitan la pericia de un experto para poder ser superados”. (AMADOR, 1996)

En síntesis, el sistema experto es un sistema informático que simula el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción de un experto humano en una determinada rama de la ciencia o campo, suministrando, de esta forma, un consultor o asesor que puede sustituir al experto humano con unas ciertas garantías de éxito.

Por lo tanto, un sistema experto debe ser capaz de representar un conocimiento profundo con el objetivo de utilizarlo para resolver problemas, justificar su comportamiento e incorporar nuevos conocimientos.

b) Ventajas de los sistemas expertos

(CARLOS, 2010) Las ventajas o razones que suponen el uso de un Sistema experto han motivado el enorme crecimiento de este campo. Alguna de estas ventajas se exponen a continuación:

- La primera, “con la ayuda de un Sistema experto, personas con poca experiencia pueden resolver problemas que requieren un conocimiento especializado”. De esta forma, se incrementa el número de personas con acceso a un conocimiento experto.
- En segundo lugar, “los sistemas expertos pueden obtener conclusiones y resolver problemas de forma más rápida que los expertos humanos”. Por lo tanto, los sistemas expertos son de gran valor en circunstancias donde el tiempo juega un papel crítico, en nuestro caso, el proceso de matrícula del Colegio Ingeniería.
- Tercero, “los sistemas expertos razonan en base a conocimientos adquiridos y no tienen sitio para la subjetividad, siempre obtienen la misma respuesta a partir de los mismos datos”.
- En cuarto lugar, “en algunos casos, la complejidad de un problema hace que un experto humano no pueda obtener una conclusión. Debido a la capacidad de los ordenadores de procesar una gran cantidad de información, y de realizar un gran número de operaciones en poco tiempo, los Sistemas expertos pueden obtener conclusiones realistas en situaciones donde los expertos humanos no pueden”.
- Otra razón es que explica las soluciones obtenidas, ya que cuando se utiliza un Sistema experto, se produce una comunicación entre el usuario y el sistema de forma que el usuario requiere al sistema soluciones a problemas mientras que el sistema reclama al usuario datos para poder encontrar soluciones.

c) Recomendación del uso de sistemas expertos

(CARLOS, 2010) El uso de sistemas expertos es especialmente recomendado en las siguientes situaciones: Cuando los expertos humanos de una determinada materia son escasos, los Sistemas expertos recogen y difunden su conocimiento.

- En primer lugar, “en situaciones complejas, donde la subjetividad humana puede llevar a conclusiones erróneas”.
- Segundo, “cuando sea muy elevado el volumen de datos que ha de considerarse para obtener una conclusión”.
- Por último, “en situaciones deterministas, en las que las conclusiones se obtienen aplicando un conjunto de reglas dado”.

d) Arquitectura de un sistema experto

Según, (AMADOR, 1996), “hay dos componentes esenciales en la arquitectura de un sistema experto, la base de conocimiento y el motor de inferencia”. Pues bien, a estos dos componentes básicos de la estructura interna de cualquier sistema experto hay que añadirle, además, otros que, aunque por lo general casi siempre se les suele reconocer un menor protagonismo, no por ello hay que considerarlos como de menor importancia.

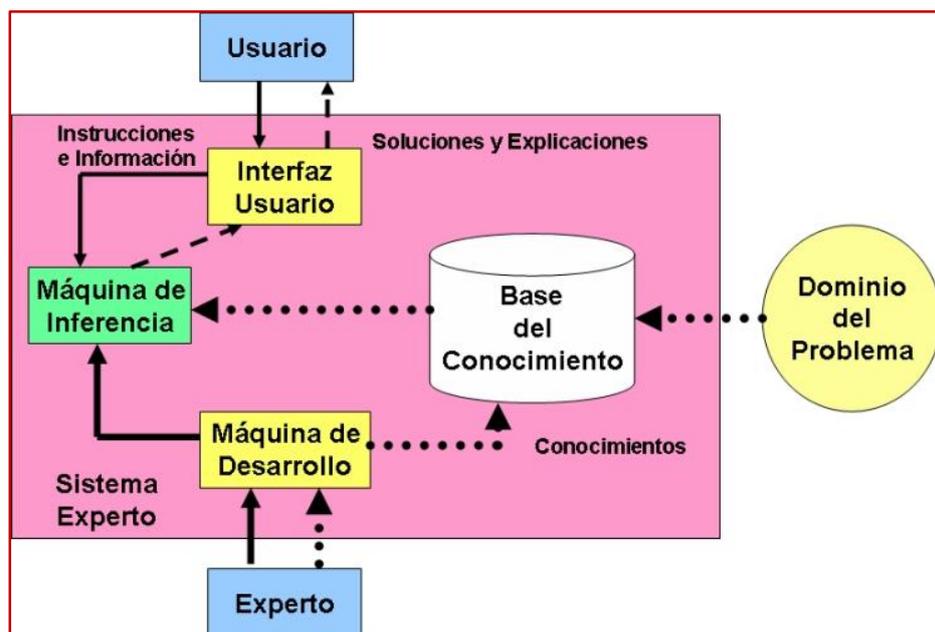


Gráfico 4. Arquitectura de un Sistema Experto

Fuente: Introducción a los Sistema Expertos – Jackson P.

A continuación, se explica:

- Base de conocimiento: “este elemento es considerado como una especie de memoria permanente en la que se encuentra recogido todo el conocimiento específico (experiencia), a disposición del sistema, en

relación con el ámbito o dominio en el que se pretende que el mismo actúe”. Su contenido es de vital importancia para plantear la resolución de problemas diversos que se puedan presentar dentro del contexto. “Ese conocimiento (experiencia), por lo general, se concretará en un conjunto de hechos, objetos, sucesos, situaciones y relaciones que tienen que ver con un determinado campo del saber”. (RUSSEL, y otros, 2004).

Recomendaciones para la representación de la base de conocimientos:

- Debe ser lo más sencillo posible. Con ellos, aparte de facilitar la propia tarea de la representación se posibilitará, además, una manipulación ágil del conocimiento y también el poder realizar, sin necesidad de recurrir a un experto el programación, modificaciones y rectificaciones en la base sin gran esfuerzo ni excesivo grado de complicación.
 - Tiene que caracterizarse por permitir un alto nivel expresivo y una potencia de cálculo considerable.
 - Debe posibilitar también el desarrollo de alguna opción para llevar a efecto justificaciones y explicaciones de los procesos desarrollados o de las soluciones, intermedias o con carácter definitivo, que se hayan concretado.
 - Debe ser factible el que las unidades de conocimiento introducidas en la base sean independientes unas de las otras. Así la incorporación o eliminación de alguna o la simple modificación del estado de una de ellas sólo afectará a dicha unidad y no al resto de unidades o al conjunto de la base.
 - Debe permitir el establecimiento de relaciones ya sean de grupo, de herencia, etc., entre las distintas unidades cognitivas que componen la base.
- Base de datos global o base de hechos (Memoria de trabajo): “suele contener los datos iniciales que describen el enunciado de un problema, así como cualquier otro que se genere mientras el motor de inferencia trabaja sobre la resolución del mismo”. De igual manera, “en ella podrán recogerse las respuestas que el usuario dé a las diversas cuestiones que el programa le pueda plantear, además de cualquier otro resultado intermedio fruto del proceso de razonamiento efectuado y de las

conclusiones que se hayan alcanzado, en un determinado momento, dentro del tiempo de proceso". (RUSSEL, y otros, 2004).

- Motor de inferencia (Estructura de control): "es el componente del sistema encargado de gestionar y controlar, de forma lógica, todo el proceso que tiene que ver con el manejo y la utilización eficiente del conocimiento incorporado en la base". También añade que, "sin él, un sistema experto no pasaría de ser un mero almacén de sabiduría y conocimiento específico pero carente de un método o procedimiento efectivo para ponerlo en práctica y explotarlo convenientemente". Dicha labor de disposición y aplicación racional del conocimiento es la que corresponde desempeñar al motor de inferencia. (RUSSEL, y otros, 2004).

Elementos para el diseño de un motor de inferencia:

- Un intérprete. Su misión consiste en determinar cómo se aplica el conocimiento del dominio.
- Un programador-ejecutor. Se encarga de secuenciar las acciones llevadas a cabo por el motor de inferencia en función de las prioridades que se pueden haber fijado en el plan de resolución
- Un regulador de consistencia. El mismo vela por la obtención de una expresión consistente de la solución del problema a medida que esta vaya tomando cuerpo.

Funciones básicas de un motor de inferencia:

- Control: este dispositivo dirige y gobierna el modo en que las estrategias de búsqueda y razonamiento son utilizadas. Determina la secuencia en la que se examinan, eligen y disparan las reglas que componen la base de conocimiento de un sistema.
 - Inferencia: este proceso se caracteriza por la puesta en acción de un conjunto de estrategias de búsqueda y razonamiento, usadas por el sistema experto, para derivar nuevos hechos a partir de los ya existentes en el programa.
- El componente de adquisición: En infinidad de sistemas expertos el módulo de adquisición de conocimiento resulta ser un integrante sin cuya participación no sería factible el desarrollo inicial del programa ni

su posterior mantenimiento. Este suele presentarse, por lo general, a modo de utilidad segregada de la interfaz del experto y sin estar, por lo tanto, integrado en ella. “Resulta incuestionable el hecho de que disponer de un buen módulo de adquisición facilitará de manera considerable la labor del ingeniero del conocimiento”. Por ello, se debe catalogar a este componente bajo estudio como un instrumento indispensable a la hora de incorporar, de una forma eficiente, el conocimiento a la base o de realizar los cambios que en la misma sea necesario efectuar en cada momento. “Con la utilización de este módulo es posible la creación y posterior edición de la base, además de poder efectuar una supervisión continuada de la sintaxis incorporada a las unidades en las que se ha estructurado el conocimiento”. (RUSSEL, y otros, 2004).

- El componente explicativo: (RUSSEL, y otros, 2004). El usuario estará en disposición de poder realizar siempre preguntas al sistema e indagar.
- Conviene destacar las siguientes características:
 - o El dispositivo de justificación con el que cuente el sistema experto debe ser sofisticado. Resulta de vital importancia dejar suficientemente claro no solo como se ha derivado una determinada conclusión, sino, además, por qué se alcanzó la misma.
 - o Mediante un seguimiento efectuado por el propio sistema de la conducta que el usuario ha exhibido hasta ese instante, se podrían detectar situaciones en las que este puede necesitar de una argumentación aclaratoria sobre un determinado aspecto, a pesar que no la haya manifestado así expresamente.
 - o Es recomendable que durante el tiempo que dure el procesamiento los usuarios puedan conocer, siempre que lo deseen, la progresión en el tratamiento del problema que el sistema está haciendo.
 - o Deberían existir diversos niveles de contenido en las justificaciones y aclaraciones suministradas por el programa. Esto se debe a que, en ocasiones, una justificación simple puede resultar suficiente para admitir la validez o no de un resultado.
- Interfaz (Módulo) del experto: las tareas que al mismo experto se le recomiendan:

- Configuración del sistema: a través del módulo referido se puede llegar a conformar el formato y la estructura de algunos otros elementos integrantes del sistema experto como es el caso, por ejemplo, el motor de inferencia.
 - Adquisición del conocimiento: con la interfaz del experto se posibilita la edición, incorporación y modificación del conocimiento el cual será incorporado a la base en caso no se encuentre todavía en ella.
 - Mantenimiento del conocimiento: el poder mantener convenientemente actualizado un sistema experto, en lo que al conocimiento que este incorpora se refiere, es sumamente importante. Por ello, a través de este componente se logra actualizar y completar la base de conocimiento del sistema una vez que la misma ha sido creada.
 - Validación y depuración: también mediante la intervención de esta interfaz es posible detectar y corregir posibles errores e inconsistencias que se hayan cometido durante la fase de carga del conocimiento suministrado por los expertos a la base del sistema.
- Interfaz de usuario: “Es este uno de los componentes de la estructura interna del sistema experto al que cada vez se le está reconociendo un mayor protagonismo a la hora de posibilitar el diseño de programas que ofrezcan unas buenas prestaciones y que, además, resulta ser pieza clave cuando se pretende ganar la confianza del usuario hacia el sistema y lograr una total aceptación por su parte”. (RUSSEL, y otros, 2004).

Objetivos:

- Ofrecer un modelo avanzado de interacción entre el sistema y la persona encargada.
- Admitir la entrada y salida de información de todo tipo y de datos procedentes de fuerzas diversas implicadas en el desarrollo de un determinado proceso.
- Permitir que el usuario del programa, obtenga del mismo todas las explicaciones justificaciones pertinentes que se puedan derivar de la adopción de una decisión o de una resolución en particular.

e) Características de un sistema experto

Según, (RUSSEL, y otros, 2004), un sistema experto suele diseñarse para que tenga las siguientes características generales:

- Alto desempeño, es decir, “el sistema debe tener la capacidad de responder a un nivel de competencia igual o superior al de un especialista en el campo”. Esto significa que la calidad de la recomendación dado por el sistema debe ser muy buena.
- Tiempo de respuesta adecuado, esto significa que, “el sistema debe actuar en un tiempo razonable, comparable o mejor al tiempo requerido por un especialista para alcanzar una decisión”.
- Confiabilidad, define que, “el sistema experto debe ser confiable y no propenso a fallas, o no será usado”.
- Comprensible, este elemento hace entender que, “el sistema debe ser capaz de explicar los pasos de su razonamiento mientras se ejecutan, de tal modo que sea comprensible”. Asimismo, “todo sistema experto debe ser capaz de justificar sus conclusiones tal como un especialista humano”.

f) Dimensiones, subdimensiones e indicadores

Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores	Instrumento
Sistema experto	Base de conocimientos	Número de choices. Número de qualifiers. Número de reglas. Número de super qualifier.	Variables confidenciales Variables de colección Variables de una lista estática. Reglas lógicas.
	Motor de inferencia	Tiempo de consulta. % coherencia de la respuesta.	Encuesta post prueba, preguntas número 6 y 8.

	Interfaz de usuario	% Lenguaje comprensible para el usuario. % Facilidad de uso del sistema. % Colores amigables adecuados.	Encuesta post prueba, preguntas número 3, 4 5 y 7.
--	---------------------	---	--

Tabla 3. Dimensiones de Sistema experto.

Fuente: Elaboración propia

1.5.3 Sistema Web y Responsivo

a) Definición

(GONZÁLES, y otros, 2013).“El Responsive Web Design comprende una serie de técnicas y pautas de diseño que permiten adaptar sitios web al entorno de navegación del usuario, entendiendo como entorno de navegación la multiplicidad de dispositivos, móviles o no, por medio de los cuales los usuarios pueden acceder y navegar en internet”.

Por otra parte, “la tendencia actual es reducir la cantidad de canales que tienen las diferentes páginas web, aprovechando un único canal cuya estructura flexible le permita adaptarse a los ordenadores, televisores, tabletas o teléfonos móviles, con sus respectivos tamaños de pantalla”.

b) Ventajas

El Responsive Web Design, como guía de buenas prácticas para el diseño de páginas web orientadas a la navegación multiplataforma, resume muchas ventajas, entre ellas:

- Primero e importante, “una única URL, olvidándonos de la multiplicidad de canales, como subdominios mobile – friendly o aplicaciones móviles”.
- Segundo, “se mejora la experiencia del usuario, ya que se mantiene los mismos contenidos y funcionalidades al ser siempre una única página web, indistintamente del dispositivo móvil desde el cual se navegue”.
- Tercero, “solo es necesario un único desarrollo de código html, válido para una gran cantidad de dispositivos”.

c) Diseño adaptativo

(BARBA, 2014). “Con el objetivo de definir todos los aspectos del diseño final y facilitar la parte de desarrollo de la web, se realizaron una serie de layouts o prototipos de las secciones en los diferentes tamaños de pantalla”. Es decir, “cuando se habla de un layout especial para cada tamaño de pantalla, no se refiere a un diseño adaptado únicamente a esta pantalla. Conforme disminuye el tamaño del navegador, las columnas se adaptan y los contenidos fluyen a lo largo del sitio”. De esta forma, “se mantiene un diseño similar en todas las versiones, aunque y dispone de puntos de ruptura que aseguran su correcta visualización”. También, revela que, “se partió de tres tamaños estandarizados: la visualización máxima de escritorio más habitual; la de dispositivos de tamaño medio o tablets; y la de los dispositivos de menor tamaño o smartphones”.

- Escritorio: a pesar de que se efectuó un diseño orientado a dispositivos móviles, la visualización de escritorio fue la que dio inicio al diseño. Las columnas que lo componían se acomodaron al tamaño del resto de pantallas de una forma flexible y fluida.
- Tablet: el contenido se muestra de una manera muy similar a la de escritorio en la mayoría de casos. La opción de girar el dispositivo requería asegurarse de que los contenidos se adecuaran correctamente.
- Móvil: Se elimina la segmentación de los apartados a modo de diapositivas, permitiendo una navegación continua. El contenido se compone en una única columna a lo largo de toda la web.

1.5.4 Metodología IDEAL

a) Definición:

(GARCÍA, y otros, 2001). Fue desarrollado en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. “La implementación de un sistema basado en reglas consiste en incorporar un ciclo de vida en espiral cónico en tres dimensiones. Está basada en el modelo en espiral de Boehm, en el que cada fase del ciclo de vida finaliza con el desarrollo de un prototipo, el cual, si estuviera bien diseñado, conduciría a la siguiente fase del ciclo”. Además, “se ajusta a la tendencia del software actual, esto es ser reutilizable, integrable, diversidad de modelos computacionales”.

b) Fases y etapas:

A continuación, se presenta un esquema de las fases y etapas comprendidas en la metodología IDEAL; luego, se describe cada una de estas etapas.

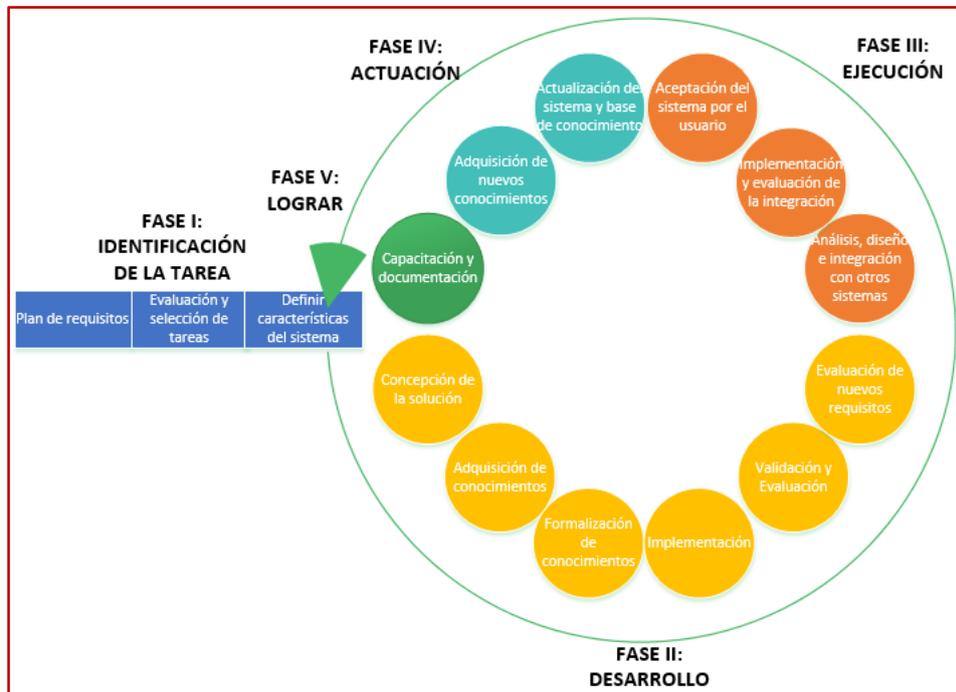


Gráfico 5. Fases y etapas de la Metodología IDEAL

Fuente: Elaboración propia

- **Fase I: Identificación de la tarea**

Para esta primera fase del desarrollo del sistema, se precisa los objetivos de la aplicación y, en base a ellos se podrá comprobar si es conveniente ser tratada con la tecnología de la ingeniería de conocimiento. Si se diera este caso, se procede a definir las características del problema y a especificar los sistemas expertos para identificar los riesgos en el desarrollo de sistema. Asimismo, se limitan los costos y tiempos. Esta fase se divide en tres etapas relevantes.

Etapas 1.1. Plan de requisitos y adquisición de conocimientos.

En esta primera etapa se definen los objetivos específicos y generales del sistema basado en reglas, el tipo de información que se requiere, funcionalidades y otras necesidades para lograr el objetivo, limitaciones de costo/tiempo, tecnología disponible y competencias. Para el plan de

requisitos se comenzará con la adquisición de conocimientos a través de entrevistas a directivos, expertos y usuarios. En la fase número II, se realizará una mayor y profunda adquisición de conocimiento.

Etapa 1.2. Evaluación y selección de la tarea.

La segunda etapa consiste en realizar el estudio de viabilidad, desde la perspectiva de la ingeniería del conocimiento, considerando dicha evaluación para ver qué grado de dificultad presenta el trabajo. Esta etapa es fundamental para evitar a priori inconvenientes detectados en la aplicación práctica de esta tecnología.

Etapa 1.3. Definición de las características del sistema

Se definen las características más importantes de la aplicación.

- Especificación técnica del sistema emitida por el ingeniero del conocimiento en base al plan de requisitos.
- Criterios de éxito, que consiste en identificar las necesidades reales de los usuarios finales.
- Casos de prueba para validar la calidad del sistema experto.
- Recursos humanos y materiales necesarios para desarrollar el sistema experto,
- Plan de desarrollo del proyecto.

- **Fase II: Desarrollo de prototipos de demostración investigación, campo y operacional.**

En la segunda fase, se define que, los sistemas basados en los conocimientos se construyen de forma incremental; asimismo, es necesario desarrollar diversos prototipos que permitan percibir y comprender mejor los requisitos de los usuarios y las especificaciones del sistema. Primero se realiza un prototipo de investigación que se convierte en un prototipo de campo y finalmente se desarrolla un prototipo de operación.

Etapa 2.1. Concepción de la solución

Se efectúa un diseño general del sistema en base a las especificaciones obtenidas en la primera fase, conformada por la elaboración del

diagrama de flujo de datos, modelado de casos de uso y la especificación del diseño arquitectónico del sistema.

Etapa 2.2. Adquisición de conocimientos

La adquisición del conocimiento se alterna con la conceptualización de los mismos para poder modelar el conocimiento del experto.

Etapa 2.3. Formalización de conocimientos.

Esta etapa está conformada por la definición de estructuras que permitan representar el conocimiento del experto y de la realización del diseño detallado del sistema experto. Se debe establecer los módulos que definen el motor de inferencias, la base de conocimientos y las distintas interfaces y desarrollar la arquitectura especificada en la etapa anterior.

Etapa 2.4. Implementación

Optar por una herramienta de desarrollo que sea apropiado para resolver el problema permitirá una implementación inmediata y automática.

Etapa 2.5. Validación y Evaluación

Se basa principalmente en la fiabilidad de los sistemas expertos, la cual permite realizar satisfactoriamente la validación de una manera razonable. Para ello, se deben realizar las siguientes acciones:

- Casos de prueba. Permite comparar las respuestas del sistema experto con las respuestas del experto ante la solución del mismo problema.
- Ensayo en paralelo. Se examina la interfaz de usuario y la calidad de las explicaciones que brinda el motor de inferencia; asimismo, consiste en la utilización del sistema por el experto para poder encontrar discrepancias en los resultados.

Etapa 2.6. Evaluación de nuevos requisitos, especificaciones y diseño.

En esta etapa se construye el prototipo del sistema experto completo, además de realizar la definición de los requisitos, especificaciones y diseño del siguiente prototipo.

- **Fase III: Ejecución de la construcción del sistema integrado**

Etapa 3.1. Requisitos y diseño de la integración con otros sistemas.

Consiste en el estudio, análisis y diseño de interfaces y relaciones con otros sistemas y hardware.

Etapa 3.2. Implementación y evaluación de la integración.

Esta etapa tiene como finalidad la integración del sistema experto con otros sistemas y hardware existentes, para obtener un sistema terminado.

Etapa 3.3. Aceptación del sistema por el usuario.

El sistema experto debe satisfacer y cumplir con las expectativas y exigencias de los especialistas y usuarios, tanto en la confianza como en la eficiencia.

- **Fase IV: Actuación para conseguir el mantenimiento perfectivo**

Etapa 4.1. Definir el mantenimiento del sistema.

En esta etapa se realiza un mantenimiento correctivo y un mantenimiento perfectivo del sistema experto.

Etapa 4.2. Definir el mantenimiento de las bases de conocimientos.

Para esta etapa se considera la adquisición de nuevos conocimientos incluidos en la base de conocimientos que se generan por el propio uso del sistema y los procesos que se tienen que realizar en una institución, definiendo el método necesario para llevar a cabo el proceso.

Etapa 4.3. Adquisición de nuevos conocimientos.

Se debe diseñar protocolos y conocimientos que se generan por el uso del sistema experto.

- **Fase V: Lograr una adecuada transferencia tecnológica**

Etapa 5.1. Organizar la transferencia tecnológica.

El desarrollador del sistema experto debe realizar algunas reuniones con los usuarios y el experto para dar una explicación del manejo del sistema experto y de la documentación elaborada.

Etapa 5.2. Completar la documentación del sistema.

En la última etapa se puede realizar un manual de usuario, el cual debe incorporar peculiaridades del uso amigable del sistema experto que finalmente va dirigido al usuario final.

1.5.5 Metodología Grover

(GROVER, MARK D., 1983) Esta metodología fue publicada el año 1983 y el nombre hace referencia a su autor, “propone tres fases para el desarrollo del proceso de adquisición del conocimiento, cada una acompañada de una documentación detallada que reemplazan parcialmente al experto y sirven como de medio de documentación y referencia para usuarios y diseñadores”.

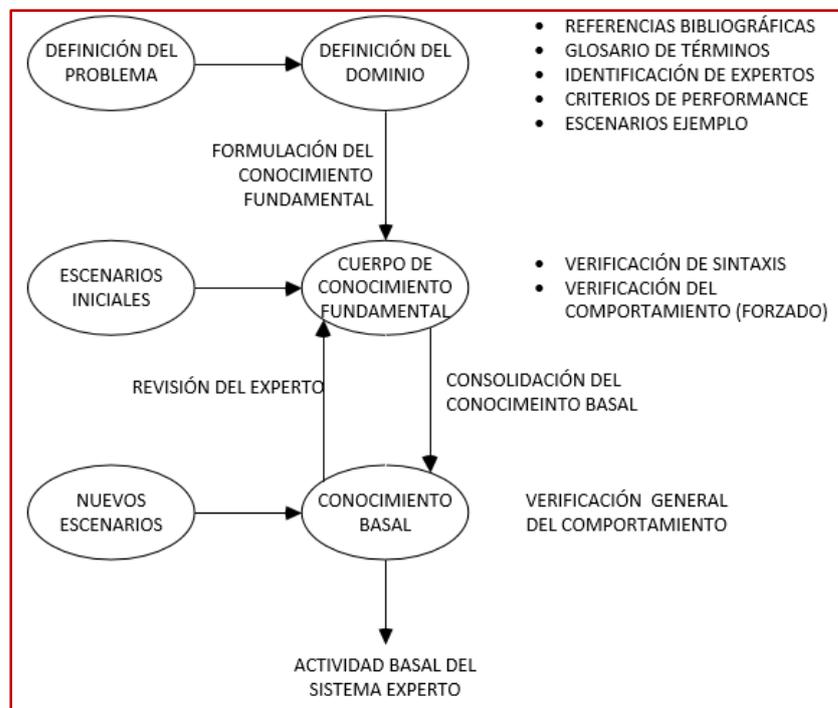


Gráfico 6. Fases del ciclo de adquisición del conocimiento.

Fuente: Libro Metodologías de educación de conocimiento para la construcción de sistemas informáticos expertos. Ramón García et al.

(GARCÍA, y otros, 2001) Asimismo, “las tres fases que propone la metodología Grover son: Definición del dominio, formulación del conocimiento fundamental y consolidación del conocimiento basal”. Estas tres fases son expuestas a continuación:

Fase I. Definición del dominio

Esta etapa consiste en realizar una minuciosa interpretación del problema. El objetivo es la producción de un Manual de definición de dominios, cuyo contenido se describe a continuación:

- Descripción general del problema.
- Descripción de escenarios para ejemplos posibles.
- Identificación de expertos.
- Definición de métricas de performance apropiadas para evaluar el rendimiento del Sistema Experto.
- Bibliografía de los documentos referenciados.

Fase II. Formulación del conocimiento fundamental

Esta etapa consiste en examinar los escenarios seleccionados por el experto a partir de criterios de evaluación y reclasificarlos según:

- El más importante.
- El más esperado.
- El más arquetípico.
- El mejor entendido.

Para obtener el conocimiento fundamental se usa la técnica de simulación del proceso y reclasificación que consiste en que el experto simule la solución de un problema construyendo verbalmente las reglas de razonamiento que utiliza. Luego se procede a analizar estas reglas y reclasificarlas en diferentes niveles.

La base del conocimiento fundamental debe incluir:

- Definición de fuentes de entrada y formatos.
- Descripción del estado inicial que incluye el conocimiento base.
- Conjunto básico de razones y reglas de análisis.
- Lista de estrategias humanas.
- Cota de rendimiento mínimo.

- Definición de métricas aplicables.
- Técnicas de corrección.
- Delimitación de las capacidades del sistema experto que pueden ser extendidas.

Este grupo de conocimientos debe estar escrito y se puede probar implementándolo en una base de conocimiento que contraste con el escenario desde el cual fue adquirido y verificando que se obtenga un comportamiento similar al que tendría el experto en el mismo escenario.

Fase III. Consolidación del conocimiento Basal

El conocimiento basal se define como el conjunto de definiciones necesarias para producir la actividad basal.

Y la actividad basal se define como el menor nivel de actividad esencial para el mantenimiento de las funciones vitales del sistema; es decir, se debe tener desarrollados todos los componentes del sistema experto, pero no en su totalidad como en la que estarán desarrollados para la versión final del sistema. Para conocer este nivel de desarrollo se debe contar con estándares mínimos de desempeño en la definición del dominio.

1.5.6 Proceso de matrícula

a) Definición

“Registrar el ingreso y acceso de los estudiantes, por primera y única vez al sistema educativo nacional y a la IE, tomando en cuenta las vacantes disponibles de acuerdo a las especificaciones técnicas y normativas establecidas sobre la cantidad, características y necesidades de los estudiantes”. (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2015)

De igual forma, “reconocer el derecho a la educación, a través de la formalización del ingreso al sistema educativo que consiste en registrar el ingreso de los estudiantes y asegurar su vacante en la IE; ratificar su permanencia y/o traslado de matrícula, garantizando la continuidad y culminación de la trayectoria escolar”.

Sobre la ratificación de la matrícula, la define así, “asegurar la permanencia y promoción del estudiante en la IE, mediante la actualización de datos

personales y resultados de evaluación de aprendizajes, según el nivel y ciclo en el que se encuentre”.

b) Gestionar la matrícula

“Reconocer el derecho a la educación, a través de la formalización del ingreso al sistema educativo que consiste en registrar el ingreso de los estudiantes y asegurar su vacante en la IE; ratificar su permanencia y/o traslado de matrícula, garantizando la continuidad y culminación de la trayectoria escolar”. (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2015)

c) Ratificar la matrícula

“Asegurar la permanencia y promoción del estudiante en la IE, mediante la actualización de datos personales y resultados de evaluación de aprendizajes, según el nivel y ciclo en el que se encuentre”. (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2015)

d) Orientaciones específicas sobre matrícula escolar

- Nivel inicial (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2015)
 - o Para los niños y niñas del ciclo I (0 a 2 años), se realiza de manera flexible en cualquier época del año, ubicándolos en los grupos de edad que corresponda.
 - o Para los niños y niñas del ciclo II (3 a 5 años), la matrícula se realiza antes o durante el primer de iniciada las clases y de acuerdo a la edad cronológica cumplida al 31 de marzo.
 - o A través del SIAGIE se llevará el control estricto del cumplimiento de la edad reglamentaria.
 - o El director de la IE Escolarizada y/o profesora coordinadora a cargo del programa No Escolarizado son responsables de registra en el SIAGIE la matrícula de las niñas y niños en la nómina que corresponde según su edad cronológica.
 - o En los procesos de ingreso y/o matrícula a las IIEE públicas o privadas, en el nivel Inicial y primer grado del Nivel Primaria, no se puede evaluar a los niños y niñas ni condicionar su ingreso o matrícula bajo ninguna forma específica.

- Nivel Primaria (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2015)

- A través del SIAGIE se llevará el control estricto del cumplimiento de la edad reglamentaria.
 - En el caso de estudiantes que ingresan por primera vez a la EBR al primer grado de Primaria y que no proceden de ningún sistema escolarizado, al momento de la matrícula se deberá contar con los mismos requisitos señalados en las disposiciones generales de la matrícula.
- Nivel Secundaria (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2015)
- La matrícula de segundo a quinto grado procede cuando el estudiante se encuentra sin área desaprobada o cuando tiene solo un área o un taller pendiente de aprobación.

e) Dimensiones, subdimensiones e indicadores

Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores	Instrumento
Proceso de matrícula	Conceptos de pago	Costo de matrícula. Costo de derecho de ingreso. % atenciones por día.	Sistema Integral del Colegio.
	Pre matrícula	Tiempo en finalizar matrícula. Cantidad de datos por actualizar. % usuarios en línea simultáneamente.	Encuesta post prueba, pregunta número 8. Reportes del SieWeb. Google Analytics.
	Ratificación	Cantidad de alumnos nuevos ratificaron matrícula. Cantidad de alumnos antiguos ratificaron matrícula.	Reportes de SieWeb. Reportes de Sistema integral del Colegio.

		Cantidad de requisitos solicitados.	
		Número matrículas rezagadas.	

Tabla 4. Dimensiones de Proceso de matrícula.

Fuente: Elaboración propia

1.5.7 Toma de decisiones

a) Definición

Según, (MEDINA, 2005), “la toma de decisiones es uno de los roles más importantes de los ejecutivos (también usuarios), en especial cuando dicho proceso en una organización es multidimensional, porque la importancia de una decisión es el impacto de esta en la empresa y en el desempeño a largo plazo”. De igual forma, “la calidad de la información permite a un tomador de decisiones justificar las bases de las decisiones, argumentado que, si la información usada es oportuna, exacta y confiable, entonces, cualquier decisión hecha es buena”. Asimismo, “para sistemas que ayudan a tomar decisiones o proveer un servicio al usuario, es mucho más difícil estimar los beneficios, habiendo pocos ejemplos de estos intentos, eso sí, la calidad de la decisión se ha encontrado estar más cercanamente relacionada con la participación actual del usuario”.

Al final este concepto se define “como la selección de un curso de acción entre alternativas”. De esta manera, “la decisión tiene que estar enganchada con otras actividades, en otras palabras, la generación, evaluación y selección de soluciones en forma racional. Con el enfoque de sistemas las personas tienen que ser sensibles a las políticas y programas de otras unidades organizacionales (esencialmente con quienes tiene relación directa) y de toda la empresa”.

b) Tipos

- Estructuradas (programadas): decisiones que se enfrentaron y tomaron antes, para las cuales hay respuestas objetivamente correctas, y que

pueden solucionar mediante reglas, política o cálculos numéricos sencillos (rutinaria, fáciles de entender, no requieren intuición o juicio).

- Semiestructuradas: decisiones que son parte rutina y parte intuición.
- No estructuradas (no programadas): decisiones nuevas, novedosas y complejas para las que no hay respuestas probadas (se basan en el juicio, intuición y experiencia).

1.5.8 Tipología de encadenamiento hacia adelante

Existen modos básicos de razonamiento, como el modo de razonamiento hacia adelante. Es decir, va dirigido por los datos. Él parte desde los datos y va efectuando un encadenamiento de sus razonamientos hacia adelante hasta obtener la meta. (MUNERA, 1991).

Dada una regla **R: si A entonces C**

- La regla **R** se puede disparar, ejecutar o aplicar hacia adelante cuando se satisfacen las condiciones especificadas en su antecedente **A**.
- Cuando la regla se dispara, se procede a la ejecución de las acciones especificadas en su consecuente **C**.

Emparejamiento:

- Comparación de los antecedentes de cada regla con los hechos de la memoria de trabajo.
- Resultado: conjunto de reglas que pueden aplicarse en cada momento ("conjunto conflicto").

Resolución de conflictos:

- Selección de una regla del "conjunto conflicto" (cuando exista más de una).
- Resultado: regla seleccionada para su aplicación.

Ejecución de la regla:

- La regla seleccionada se ejecuta (dispara); esto es, se ejecutan las acciones especificadas en su parte derecha.
- **Principio de refracción:** La regla ejecutada no volverá a ser aplicable hasta que no se desaparezca alguno de los hechos que hicieron posible su aplicación y vuelvan a afirmarse ("acertarse").

La búsqueda con encadenamiento hacia adelante o proceso de inferencia dirigida por datos (forward chaining) consiste en realizar la búsqueda desde estado inicial a un estado final, o sea, de los hechos conocidos (literales positivos) de la base de conocimiento a la conclusión. “Si todas las premisas de una implicación se conocen, entonces dicha conclusión se añade al conjunto de hechos conocidos”. (RUSSEL, y otros, 2004) Las ventajas de un sistema de encadenamiento hacia adelante son:

- Simplicidad.
- Puede utilizarse para proporcionar todas las soluciones a un problema.
- Presenta un simple enfoque para resolver problemas de planificación, monitorización e interpretación.

Deducción de un hecho:

Mientas que, (CARLOS, 2010), indica que, “en el proceso de encadenamiento hacia adelante se requieren los datos para analizar la premisa”. O sea, partimos del:

IF <condición>

Para tomar luego la decisión de continuar o no con él.

THEN <conclusión>

Concluye en que “una regla puede constituirse en condición de la premisa necesaria para otra regla y seguir así sucesivamente, hasta llegar al resultado final de la inferencia”.

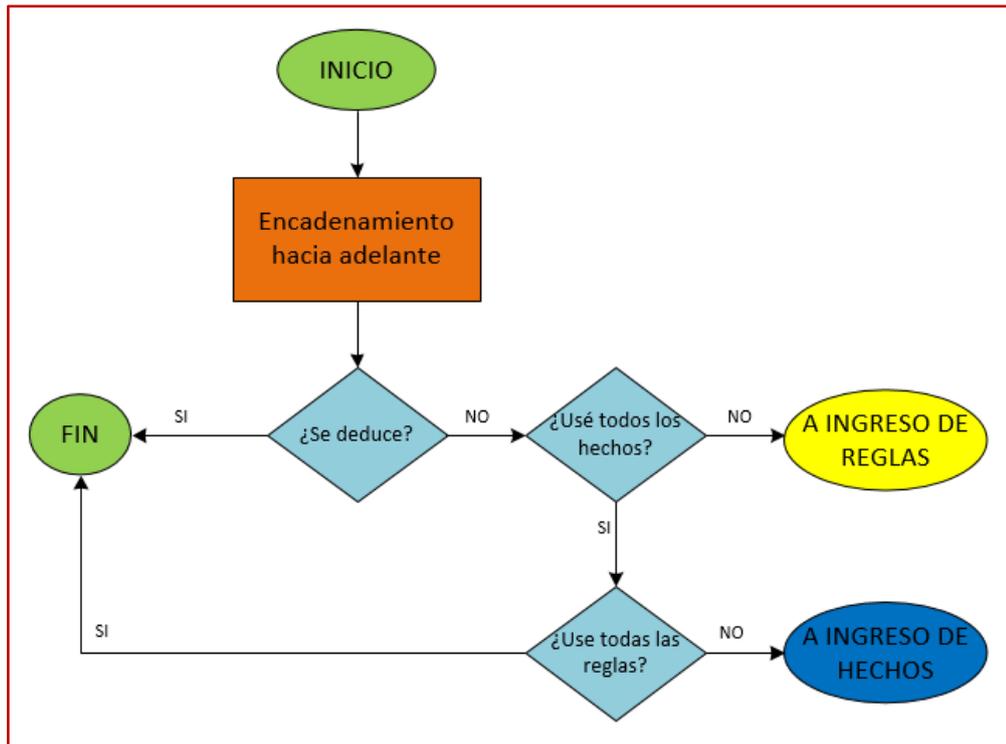


Gráfico 7. Deducción de un hecho.

Fuente: Tesis Sistema experto de diagnóstico médico del Síndrome de Guillian Barre.
Carlos soto.

(RAMIREZ, 1999) Por otro lado, en el **encadenamiento hacia adelante**, “la deducción está basada en los datos conocidos (hechos/facts); el objetivo buscado no participa activamente en el proceso de inferencia; en esta estrategia, el mecanismo de inferencia solo verifica en el contenido de la memoria de trabajo al principio del proceso y después de resolver cada una de las reglas, para ver si la variable objetivo ha sido resuelta”.

Además, “con este método, la memoria de trabajo puede contener hechos predefinidos antes de comenzar el proceso de inferencia, de tal suerte que si la solución del problema, es decir, si la variable que buscamos ya se encuentra con algún valor en la memoria de trabajo, no será necesario iniciar el proceso de inferencia; el proceso de inferencia se detiene cuando la variable objetivo ha sido resuelta”.

1.6 Definición de términos básicos

1.6.1 Experiencia del usuario

(GONZÁLES, y otros, 2013) “El término experiencia de usuario deriva de la expresión inglés User Experience”. Por otro lado, la norma ISO 9241-210 la define como “la percepción de una persona y las respuestas que resulta del uso previsto de un producto, sistema o servicio”. En otras palabras, “la experiencia del usuario depende de una variedad de factores, como aquellos propios del usuario, factores sociales, culturales, del contexto de uso y otros propios del producto”. Finiquitando que “la experiencia del usuario es un concepto más amplio e incluye las emociones de los usuarios, sus expectativas, preferencias, percepciones, creencias y respuestas físicas y/o psicológicas”.

1.6.2 Interfaz de usuario

(BARBA, 2014) “La finalidad de la interfaz es orientar al usuario a lo largo de la navegación, permitiendo una interacción intuitiva y eficiente”. Explica que, “se compone tanto por el menú de navegación como por el resto de elementos que interactúan con el usuario permitiéndole desplazarse por el sitio web y cumplir las acciones que sean necesarias”.

El sistema de navegación del sitio es básicamente lineal, siguiendo el recorrido a lo largo de las secciones establecidas. El elemento básico de la navegación es el menú principal. Éste se decidió que aparezca escondido, como el botón de menú de los teléfonos actuales. El motivo fue mantener el mismo lenguaje entre distintas plataformas y animar al usuario que se desplace por la web de manera lineal. Para moverse por los distintos bloques se estableció tres sistemas que dependerían del medio en el que se encuentre el usuario. El primero, el scroll habitual del ratón, destinado a ordenadores con ratón convencional. El segundo, un botón que anime al usuario a seguir adelante, orientado a ordenadores con ratón táctil sin función de scroll y tablets. Por último, en las pantallas de menor tamaño se decidió establecer una navegación continua, sin dividir los bloques a modo de diapositivas, pudiendo desplazarse al largo de la web deslizando el dedo.

1.6.3 Usuario

(MEDINA, 2005). “Un usuario se define como una persona que parte de su trabajo regular es usar el sistema de información o la información producida por este, es para quien se construye el sistema en el entendido de no ser profesionales del software, no siendo homogéneo este concepto; además, la literatura sugiere la noción intuitiva que el usuario tiene acerca del entendimiento de los problemas del negocio y las necesidades de requerimientos de procesamiento de la información consecuentemente, no hace mucho esfuerzo para analizar el problema y la definición de una solución”.

1.6.4 Facilidad de uso

(MEDINA, 2005) “ISO 9241 lo define como la efectividad, eficiencia y satisfacción con el cual un usuario específico puede alcanzar metas específicas en un ambiente particular”.

Los criterios que maneja son los siguientes:

- Eficiencia: mide el grado sentido por el usuario en la asistencia en su trabajo.
- Afecto: mide la reacción emocional general del usuario hacia el software (algo como agradable).
- Utilidad: mide el grado el cual el software es autoexplicativo y también cubre la ayuda y la documentación.
- Aprendizaje: mide la velocidad y facilidad que el usuario siente que son capaces de hacerse expertos en el software y el aprender nuevas características cuando sea necesario.

1.6.5 Learning Management System (LMS)

(TORRAS, 2015) “Las plataformas LMS son espacios virtuales de aprendizaje orientados a facilitar la experiencia de capacitación a distancia, tanto para instituciones educativas como empresas”. De igual forma, “LMS es el acrónimo en inglés del texto traducido en sistemas para la gestión de aprendizaje”.

Igualmente, “este sistema permite la creación de aulas virtuales donde se produce la interacción entre tutores y alumnos. También, se puede hacer evaluaciones, intercambiar archivos y participar en foros y chats, además de otras muchas herramientas adicionales”. (TORRAS, 2015)

De entre sus múltiples ventajas destacaríamos las siguientes: (TORRAS, 2015)

- Permite estudiar en cualquier momento o lugar, anulando el problema de las distancias geográficas o temporales y ofreciendo una gran libertad en cuanto a tiempo y ritmo de aprendizaje.
- Posibilitan la capacitación de las personas con máxima flexibilidad y costos reducidos.
- Para su uso no se precisan grandes conocimientos (únicamente un nivel básico de funcionamiento de internet y de las herramientas informáticas).
- Posibilita un aprendizaje constante y actualizado a través de la interacción entre tutores y alumnos.

Según, (TORRAS, 2015), “los componentes o características básicas de todo entorno virtual de aprendizaje, que además deben estar fuertemente ligados e interconectados, de forma que se influyan mutuamente y se retroalimenten pueden sintetizarse en los siguientes”:

- Centralización y automatización de la gestión de aprendizaje.
- Flexibilidad. La plataforma puede ser adaptada tanto a los planes de estudio de la institución, como a los contenidos y estilo pedagógico de la organización. También permite organizar cursos con gran facilidad y rapidez.
- Interactividad. La persona se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje a través del autoservicio y los servicios autoguiados.
- Estandarización. Esta característica permite utilizar cursos realizados por terceros, personalizando el contenido y reutilizando el conocimiento.
- Escalabilidad. Estos recursos pueden funcionar con una cantidad variable de usuarios según las necesidades de la organización.
- Funcionalidad. Prestaciones y características que hacen que cada plataforma con el fin de alcanzar un objetivo concreto.
- Ubicuidad. Capacidad de una plataforma para generar tranquilidad al usuario y provocar la certeza de que todo lo que necesita lo va encontrar en dicho entorno virtual.

- Integración. Las plataformas LMS deben poder integrarse con otras aplicaciones empresariales utilizadas por recursos humanos y contabilidad, lo que permite medir el impacto, eficacia, y sobre todo, el coste de las actividades de formación.

1.6.6 Lenguaje

Se define como “un traductor de comandos escrito con una sintaxis específica”. Asimismo, “un lenguaje para sistemas expertos también proporcionará un mecanismo de inferencia que ejecute las instrucciones del lenguaje”. Igualmente, “dependiendo de la forma en que esté implantado, el mecanismo de inferencia puede proporcionar encadenamiento hacia atrás, hacia adelante o ambos. Bajo esta definición de lenguaje, LISP no es un lenguaje para los sistemas expertos, pero PROLOG sí”. (GIARRATANO, 2001)

1.6.7 Programa

“Es un lenguaje adicionalmente asociado con programas de utilerías para facilitar el desarrollo, la depuración y el uso de los programas de aplicación. Los programas de utilerías pueden incluir editores de texto e imágenes, depuradores, administradores de archivos e incluso generadores de código”. Algunas herramientas pueden incluso admitir el uso de paradigmas diferentes, como el encadenamiento hacia adelante y hacia atrás en aplicación. (GIARRATANO, 2001)

1.6.8 Shell

“Herramientas con propósitos especiales, diseñada para cierto tipo de aplicaciones en las que el usuario sólo debe proporcionar la base de conocimiento”. El ejemplo básico de esto es el Shell de EXSYS CORVID. (GIARRATANO, 2001)

1.6.9 Experto

Es un especialista humano, que tiene cierta experiencia desarrollada en un ámbito. También, se define como el especialista que tiene conocimientos y habilidades especiales que la mayoría no conoce o no tiene disponibilidad de ellas; además, puede solucionar problemas que la mayoría no puede resolver.

Un experto resuelve los problemas con mayor eficiencia. Hoy en día, los conocimientos de una persona experta son llevados a sistemas que utilizan inteligencia artificial.

1.6.10 Exsys Corvid

Es una herramienta muy poderosa y extensivamente probado para construir y presentar sistemas interactivos expertos en la web. Un software que permite un trabajo práctico y deseable, llevando la experiencia del uso de sistemas interactivos en línea.

Proporciona formas de capturar el conocimiento de un experto y el proceso de toma de decisiones que permiten que la computadora emule la interacción que tiene las personas con la persona experta para resolver problemas.

Los sistemas de Corvid pueden ser utilizadas para distintas plataformas empresariales, integradas y ejecutadas en sitios Web e intranet. Ellos capturan la experiencia y diseminan el conocimiento para manejar proyectos críticos, automatizar tareas rutinarias, ayudar en procesos de selección, analizar corrientes de datos, asegurar el cumplimiento de las políticas en cualquier área donde se tomen decisiones lógicas constantemente.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

Se utilizó un híbrido de las metodologías Grover e IDEAL; la primera metodología mencionada, se usó para la etapa de adquisición del conocimiento; mientras que la segunda, se usó para la construcción del sistema experto. Ambas metodologías son recomendadas para utilizarlas en trabajos relacionados a sistemas expertos.

Primero, se seleccionó la metodología Grover porque se concentra en la adquisición del conocimiento de generalidades, referencias, situaciones y procedimientos. Además, permite obtener y agilizar la documentación que más adelante puede reemplazar parcialmente al experto.

Segundo, la metodología IDEAL favoreció a esta investigación en la creación de prototipos rápidos; es decir, se obtuvieron prototipos iniciales que paulatinamente fueron mejorando hasta conseguir un sistema óptimo.

En el siguiente esquema, se explica la estructura del híbrido de las metodologías ya mencionadas, de las cuales se consideran algunas fases relevantes para la presente investigación; las etapas que se utilizan dentro de estas fases son detalladas en el esquema y posteriormente en el Capítulo IV.

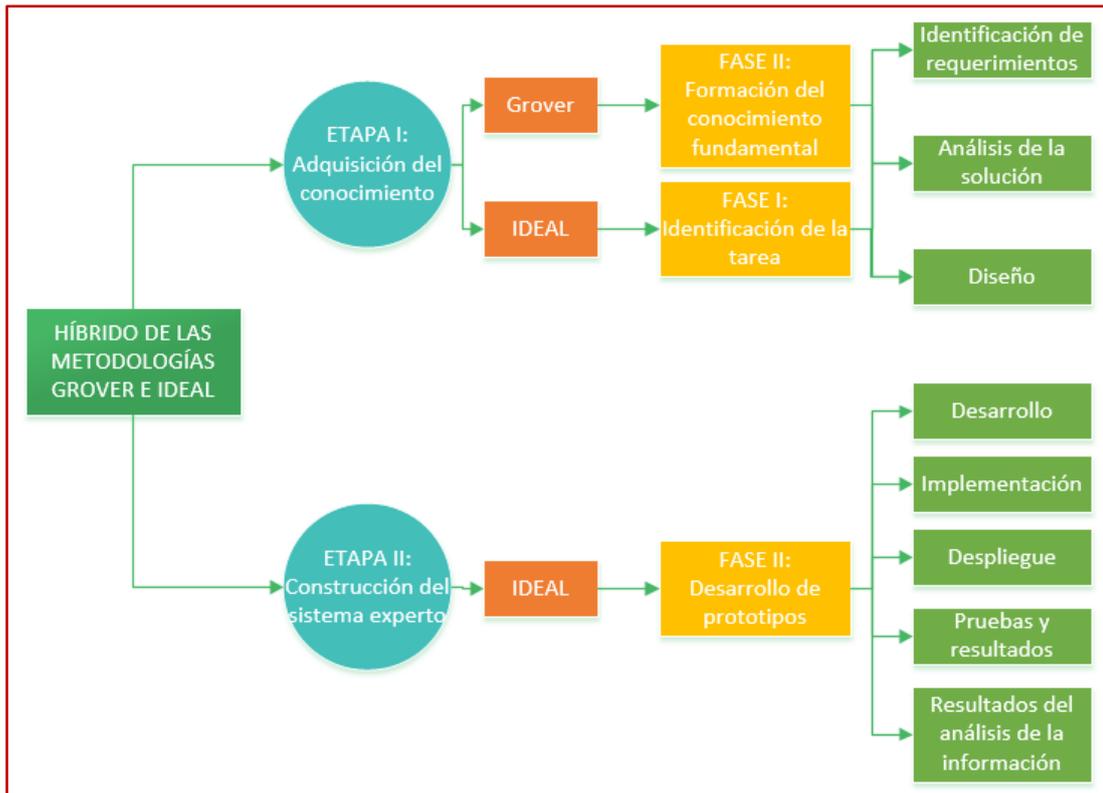


Gráfico 8. Esquema del híbrido de las metodologías Grover e IDEAL.

Elaboración: Propia.

A continuación, se detalla ambas metodologías adoptadas:

Etapa I: Adquisición del conocimiento

Se utilizó la segunda fase de la metodología Grover (Formulación del conocimiento fundamental) que permitió definir claramente las reglas que se utilizaron en el sistema experto y las estructuras que permitieron representarlo. De la misma forma, se utilizó la primera fase de la metodología IDEAL (Identificación de la tarea) para la obtención adecuada de requisitos.

Esta etapa considera las siguientes fases:

a) Identificación de la tarea

Esta fase contó con las siguientes tareas:

- Definición de objetivos específicos y generales del sistema.
- Definición del problema.
- Definición de requisitos para la solución.
- Identificación de expertos.
- Limitaciones de costo y tiempo.

- Identificación de tecnología disponible.
- Definición de las características del sistema experto, incluye: especificación técnica del sistema, criterios de éxito, casos de prueba, identificación de recursos materiales necesarios y ampliaciones futuras.
- Identificación de funciones requeridas.
- Elaboración del plan del proyecto.

b) Formulación del conocimiento

Esta fase contó con las siguientes tareas:

- Definición de estructuras para representar el conocimiento del experto.
- Definición de la fuente de entrada y formatos.
- Conjunto básico de reglas de análisis.
- Definición del estado inicial del conocimiento base.

Etapa II: Construcción del sistema experto

Se utilizó la segunda fase de la metodología IDEAL (Desarrollo de prototipos) para la construcción del sistema experto en donde se realizó el análisis por parte del motor de inferencias y se presentaron los resultados y explicaciones.

Lo que se pretendió fue construir el sistema experto en forma incremental desarrollando tres prototipos que permita conocer mejor los requisitos hasta llegar al producto final.

Esta etapa contó con las siguientes fases:

- a) Prototipo de investigación: este prototipo sirvió para obtener un diseño general del sistema en base a las especificaciones obtenidas en la primera etapa y consta de las siguientes tareas:
- Concepción de la solución, que permitió producir un diseño general del sistema y un diagrama de flujo de la solución.
 - Definición de estructuras que permitieron representar el conocimiento del experto.
 - Validación y evaluación de las respuestas arrojadas por el sistema experto.
 - Definición de nuevos requisitos, en base a la validación y evaluación anterior.
- b) Prototipo de campo: En base a los nuevos requisitos se procedió a modificar el prototipo de investigación y se obtuvo el prototipo de campo. Esta fase constó de las siguientes tareas:

- Conceptualización y formalización de conocimientos, que permitió desarrollar un diseño detallado del sistema en base al prototipo de investigación, implementando los nuevos requisitos detectados en la etapa de prototipo de investigación.
 - Validación y evaluación de prototipo, se utilizaron los casos de prueba definidos para validar el correcto funcionamiento del sistema.
 - Definición de nuevos requisitos, en base a la validación y evaluación.
- c) Prototipo de Operación: Fue el resultado del producto final. En esta fase se procedió a realizar las diferentes pruebas que garantizaron el correcto funcionamiento del sistema.
- Formalización de conocimientos, se realizó la implementación de los nuevos requisitos detectados en la etapa de prototipo de campo.
 - Validación y evaluación de prototipo, se utilizaron los casos de prueba definidos para validar el correcto funcionamiento del sistema y se realizó un ensayo en paralelo con el usuario experto.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Identificación de requerimientos

A continuación, se muestra los requerimientos funcionales y no funcionales identificados que el sistema experto cumplió.

a) Requerimientos Funcionales

Se detalla los servicios que ofreció este sistema experto; a partir de ciertas condiciones el sistema experto cumplió un comportamiento o una función en particular. La directora del colegio Ingeniería, requirió lo siguiente:

1) Módulo de adquisición de conocimientos

- El sistema registró la información concerniente al proceso de matrícula y requisitos necesarios para realizar la prematrícula y posteriormente ratificar la matrícula del estudiante.

2) Módulo de proceso de matrícula

- El sistema permitió la consulta de los requisitos necesarios para lograr el objetivo del padre de familia, que era ratificar la matrícula del estudiante, tanto para alumnos nuevos y antiguos.
- El sistema brindó respuestas, soluciones y procedimientos adecuados para ratificar la matrícula de alumnos nuevos y antiguos.

3) Módulo de Mantenimiento

- El sistema permitió registrar y actualizar el conjunto de reglas que admitieron obtener las soluciones y respuestas brindadas a los padres de familia para que puedan culminar satisfactoriamente el proceso de matrícula.

b) Requerimientos no funcionales:

La directora del colegio Ingeniería especificó los siguientes requerimientos no funcionales:

- 1) El sistema debe presentar una interfaz web.
- 2) El sistema debe estar disponible en todo momento.
- 3) El sistema debe ser de rápida navegabilidad.
- 4) El sistema debe dar una respuesta rápida, concreta y precisa.
- 5) El sistema debe ser responsivo.

Mientras que, el especialista especificó los siguientes requerimientos.

- 1) El sistema debe ser desarrollado en formato HTML.
- 2) El sistema debe ejecutarse sobre el servidor Web Tomcat.
- 3) El sistema debe ser implementado en un Servidor Windows 2012.

Para la recopilación de información se contó con la colaboración de la Lic. Amalia Salazar de Vadillo, quien detalló sobre el proceso de matrícula vigente y antiguo; y sobre los requisitos de matrícula que deben entregar cada estudiante. Además, la experta ayudó a definir los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

Todos los requerimientos listados resuelven el problema planteado en el Capítulo I; la finalidad de estos requerimientos es implementar un sistema experto que pueda responder, solucionar y brindar información adecuada al padre de familia o apoderado para que puedan tomar decisiones acertadas y rápidas sobre el proceso de matrícula.

4.2 Análisis de la solución

En esta parte se evaluó la viabilidad del sistema, se realizó un análisis técnico y económico, se asignaron funciones a los elementos del sistema y se establecieron

restricciones de costo y tiempo. A continuación, se presenta un análisis de la solución del proyecto.

4.2.1 Análisis técnico

A lo largo de la implementación del proyecto se hizo uso de diferentes tecnologías que permitieron facilitar la realización de cada una de las tareas que componen este proyecto.

A continuación, se mostrarán unos cuadros comparativos que permitieron analizar las diferentes tecnologías existentes para la realización de este proyecto.

a) Lenguaje de programación

Existen programas diseñados principalmente para emular un comportamiento inteligente. Es importante un lenguaje de programación porque se basa en reglas de acción y el análisis de posibilidades, dándonos una ayuda muy útil en la vida cotidiana.

La arquitectura que utilizó este proyecto es web, se muestra un cuadro de tecnologías a continuación.

	PROLOG	LISP	CLIPS
Creación base de conocimientos	X		
Bajo consumo de hardware	X	X	X
Mejor sintaxis de los datos	X		
Unir procedimiento dinámicamente	X	X	

Tabla 5. Cuadro comparativo de lenguajes de programación

Fuente: Elaboración propia

El lenguaje de programación seleccionado fue el PROLOG, las características que influenciaron en su elección fueron: creación de base de conocimientos, bajo consumo de hardware, también la mejor sintaxis de los datos y permite unir dinámicamente los procedimientos.

b) Herramienta de desarrollo (Shell)

La elección de una incorrecta herramienta de desarrollo de sistemas expertos puede influir negativamente en el desarrollo del proyecto, por ejemplo: podría afectar el desempeño del sistema si interpreta erróneamente la base de conocimientos.

Para el desarrollo de sistemas expertos existen muchas herramientas, por lo que a continuación se mostrará un cuadro comparativo de 3 tecnologías que permiten desarrollar estos sistemas.

	Exsys Corvid	Exsys Pro	Nexpert
Potencia la representación del conocimiento.	X		
Flexibilidad para modificar y adaptar la herramienta.	X		X
Comodidad y sencillez de la interfaz de usuario.	X		
Eficiencia	X	X	X
Robustez	X	X	
Soporte Web	X		
Explica cómo se llegó a la conclusión	X		X

Tabla 6. Cuadro comparativo de Herramienta de desarrollo

Fuente: Elaboración propia.

El Shell seleccionado fue el Exsys Corvid, las características que influenciaron en su elección fueron: la representación del conocimiento es más potente, es flexible para modificar y adaptar la herramienta, también es cómoda y sencilla la interfaz que utiliza; es eficiente, robusta y te explica cómo llegó a la conclusión. Lo más importante para este proyecto es que puede desarrollarse para un entorno web.

c) Servidor Web

El servidor que alojó la página web trabajó con el servicio IIS. En este servidor, se instaló el servicio de Apache Tomcat y Exsys Corvid. Las características del hardware de este servidor permiten que estas tres aplicaciones funcionen de manera correcta.

Procesador	Intel Xeon CPU E3 – 1246 V3 3.50 GHz
Memoria RAM	8 GB
Disco Duro	1 TB
N° adaptadores de red	3
Sistema operativo	Windows Server 2012 R2 Standard 64 bits

Tabla 7. Características técnicas de Hardware

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Análisis económico

La realización de cualquier proyecto implica una inversión que permita solventar aquellos gastos necesarios para el desarrollo del proyecto.

A continuación, se muestra una tabla que resume los principales costos que permitieron implementar el presente proyecto descrito teniendo en cuenta que la matrícula se desarrolló durante dos meses.

Concepto	Subtotal (S/.)
Mano de obra	
Levantamiento de información	500.00
Construcción de la solución	1000.00
Soporte	1000.00
Capacitaciones	200.00
	2700.00

Otros gastos	
Software Exsys Corvid	4000.00
Máquina de desarrollo	700.00
Hosting	25.00
Luz, internet	2400.00
SieWeb	20000.00
Artículos de oficina	200.00
	27325.00
Total	30025.00

Tabla 8. Análisis económico

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Estudio de la viabilidad

Este estudio permitió determinar si el problema planteado pudo ser resuelto por el sistema experto que se desarrolló. Para esta sección, se analizaron tres variables que son propuestas por el test de viabilidad de la metodología IDEAL

- a) Dimensión de Justificación:** La finalidad de esta dimensión fue evaluar la necesidad de la implementación del sistema experto propuesto.

Característica 1. El sistema experto resuelve una tarea útil y necesaria.

Análisis. El sistema experto sirvió de apoyo al proceso de matrícula, un proceso de suma importancia para que el estudiante pueda iniciar y concluir oportunamente su educación básica, logrando que este proceso sea más rápido y eficiente; asimismo, el orientador tendrá una herramienta útil para brindar la información necesaria de forma eficiente, oportuna y estructurada a los padres de familia, quienes son los que realizan la matrícula de los estudiantes en la Institución Educativa.

- b) Dimensión de la plausibilidad:** La finalidad de esta dimensión fue evaluar que se disponga de los requisitos básicos que se necesitan para resolver el problema planteado.

Característica 1. Existe un verdadero experto en el área del problema, él está disponible y es cooperativo.

Análisis: Se dispuso del apoyo de la Lic. Amalia Salazar de Vadillo, directora del Colegio Ingeniería. La licenciada posee experiencia y los conocimientos necesarios sobre el proceso de Matrícula que se realiza todos los años en el colegio. También, tiene conocimientos de los sistemas utilizados en producción que son factores importantes para llevar a cabo la matrícula.

Característica 2. Existen los documentos adecuados que permiten conocer las estipulaciones del proceso de matrícula.

Análisis: El experto recomendó utilizar los documentos oficiales donde se estipula los detalles y particularidades del proceso de matrícula.

Característica 3. El experto es capaz de estructurar los procedimientos de trabajo.

Análisis. La experta lleva muchos años trabajando en el Colegio Ingeniería y conoce la lógica del negocio y los procesos que se llevan dentro de la institución, lo cual permitió asegurar su capacidad en estructurar los procedimientos de trabajo.

Característica 4. Existen casos de prueba para observar cómo los expertos resuelven el problema.

Análisis. Existe documentación sobre el análisis del problema y el proceso de solución, además de la información proporcionada por el experto.

- c) **Dimensión de éxito:** La finalidad de esta dimensión es evaluar aquellas características que asegurarán que el proyecto culmine de manera exitosa.

Característica 1. Existe una ubicación idónea para el sistema experto.

Análisis. La herramienta sirvió de apoyo para el personal durante el proceso de matrícula del colegio, esta herramienta fue implementando en el Servidor Web de la institución para que esté siempre disponible durante todo el proceso de matrícula.

Característica 2. Se dispone de recursos humanos, software y hardware necesario para el desarrollo del sistema.

Análisis. Como recursos humanos se dispuso del ingeniero del conocimiento y del experto, el software a utilizar necesito licencia, además se contó con el hardware adecuado para desarrollar e implementar el software.

Característica 3. Los objetivos del sistema son claros.

Análisis. El objetivo general del sistema y los objetivos específicos están claramente definidos.

Característica 4. Se efectuó una correcta transferencia tecnológica.

Análisis. Se brindó un instructivo al padre de familia sobre el uso del sistema, y se dio capacitación al experto sobre la administración y uso del sistema. También, se divulgó por medios tecnológicos la utilización del sistema experto.

Característica 5. Se contó con una calidad de respuesta esperada.

Análisis. La calidad de respuesta fue óptima y estuvo garantizada con la etapa de validación y evaluación del sistema donde se realizan los casos de prueba y ensayos en paralelo con el usuario experto, el cual garantizó que los resultados obtenidos fueran los correctos.

d) Beneficio/Costo: La finalidad de esta técnica es demostrar que el proyecto fue viable.

Beneficio:

Se está calculando el beneficio según la cantidad de alumnos matriculados en las primeras tres horas después de haber empezado el proceso de matrícula. El pago del concepto de Derecho de ingreso solo lo realizan los alumnos nuevos, y el concepto de Matrícula lo realizan alumnos nuevos y antiguos.

Concepto	Unidad (S/.)	Cant.	Subtotal (S/.)
Derecho de ingreso	900.00	10	9000.00
Matrícula	400.00	90	36000.00
Total			45000.00

Tabla 9. Análisis del beneficio

Fuente: Elaboración propia.

Otros beneficios identificados son:

- Reducción de la cantidad de personal de apoyo en el proceso de matrícula, debido a que hubo un sistema experto asesorando y solucionando las consultas de los padres de familia.
- Reducción de la cantidad de materiales. Por ejemplo, la cantidad de hojas impresas en el colegio se redujeron notablemente porque los padres de familia llegaron al colegio ya con las hojas impresas.
- Ahorro de energía eléctrica.
- La productividad en el área de Tecnologías de la Información mejoró.
- La productividad de las personas que atienden a los padres de familia mejoró debido a que el proceso de matrícula fue más ordenado y rápido.

Luego de identificar los beneficios y costos, procedemos a calcular el mismo:

$$\text{Beneficio/Costo} = 45000/30025 = 1.49$$

Demostrando que, la implementación del sistema experto en el proceso de matrícula fue viable.

4.2.4 Población beneficiaria y muestra

La población beneficiaria fueron los padres de familia de alumnos nuevos y antiguos del colegio Ingeniería.

Para la selección de la población beneficiaria se utilizó la clase de muestra no probabilística por conveniencia, porque suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un

criterio estadístico de generalización; asimismo, la ventaja de esta clase de muestra es que requiere de una cuidadosa elección de casos con ciertas características. Es decir, los padres de familia, ya sea de un estudiante nuevo o antiguo, fueron elegidos considerando su edad y el nivel en el que estudia su hijo. Por ello, la muestra seleccionada para esta tesis fueron 20 padres de familia de distintas edades y niveles (inicial, primaria y secundaria) que accedieron voluntariamente a probar la funcionalidad del sistema experto. La razón principal de usar este tipo de muestra es que, en primer lugar, los beneficiarios (padres de familia) estaban dispuestos a participar con la investigación; y segundo lugar, durante el proceso de matrícula se podía encontrar distintos padres de familia con necesidad de conocer sobre este proceso.

4.2.5 Técnica de recolección de datos

Recolectar datos implica reunir datos con un propósito específico.

A. Técnica de encuesta

Se utilizó dos cuestionarios que fueron aplicados a los padres de familia. Para la preprueba, se utilizó un cuestionario de 5 preguntas; y para la posprueba, el cuestionario constó de 10 preguntas.

El motivo por el cual se utilizó la preprueba fue conocer el problema a solucionar; mientras que, la post prueba se utilizó para conocer los resultados de la implementación del sistema experto.

B. Técnica de análisis de datos

Se utilizó el sistema experto en los padres de familia de distintas edades pertenecientes a cualquier nivel de educación escolar, el cual constó de 50 a más inferencias; cuyos resultados se recolectaron en la post prueba para su posterior análisis.

4.2.6 Asignación de funciones

a) Asignación de funciones al software

El sistema implementado contó con los siguientes módulos:

- **Módulo de adquisición de conocimientos:** Está dividido en base de hechos y base de conocimientos. Permitió actualizar la base de hechos y la base de conocimientos, ya sea agregando nuevos conocimientos o modificando los existentes a través del sistema.

Adicionalmente, el ingeniero del conocimiento cuenta con la opción de poder descargar la base de hechos y la base de conocimientos por el Shell.

- **Módulo de Proceso de matrícula:** Ejecutó un algoritmo de encadenamiento hacia adelante para poder procesar las respuestas ingresadas por el usuario padre de familia, procesó las respuestas; y finalmente mostró las sugerencias o soluciones.

- **Módulo de Mantenimiento:** Permitió actualizar la información relacionada a los requisitos de matrícula y soluciones, ya sea agregando nudos o modificando los existentes.

La mayoría de los módulos dependen del módulo de adquisición del conocimiento, es decir, de la base de hechos y base de conocimientos.

b) Asignación de funciones al hardware

Se desarrolló el sistema experto en una arquitectura web, la cual se detalla en el siguiente gráfico.

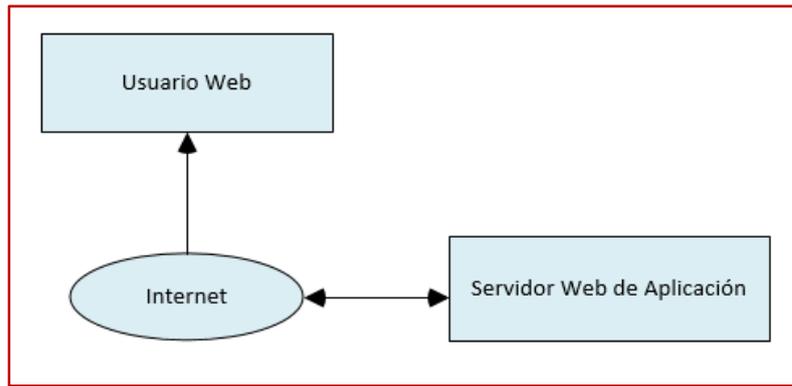


Gráfico 9. Arquitectura Web del Sistema Experto.

Fuente: Elaboración propia.

c) Asignación de funciones al Recurso humano

Los roles necesarios para el desarrollo del presente proyecto son:

- Ingeniero del conocimiento: Luis Aliaga Ávila, encargado de plantear las preguntas adecuadas al experto que le permitan obtener la información necesaria, estructurar los conocimientos obtenidos, implementar todos los módulos del sistema experto y realizar los ensayos en paralelo con el usuario experto para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.
- Usuario experto: Lic. Amalia Salazar de Vadillo fue la encargada de proporcionar toda la información necesaria para el desarrollo del sistema experto y de realizar los ensayos en paralelo con el ingeniero del conocimiento para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.
- Usuario Padre de Familia: Apoyó al desarrollo de las pruebas del sistema experto.

4.3 Diseño

4.3.1 Entrevista con el experto

Para poder definir bien el árbol de decisiones se hizo una entrevista a un experto en el tema, la Lic. Amalia Salazar de Vadillo, y se le realizaron las siguientes preguntas:

(INV) ¿El proceso de matrícula es la misma para alumnos antiguos y alumnos nuevos?

(EXP) No, el proceso de matrícula es distinto para alumnos antiguos y nuevos.

(INV) Empecemos por el proceso de matrícula para alumnos antiguos. ¿El alumno promovido de año puede realizar la matrícula si tiene deudas de pensiones anteriores?

(EXP) No, el alumno tiene que haber cancelado todas sus deudas antes de realizar el proceso de matrícula.

(INV) ¿Qué requisitos necesita el alumno antiguo para matricularse?

(EXP) El padre de familia o apoderado necesita entregar el contrato de prestación de servicios con su firma correspondiente, la ficha de datos que contiene toda la información de la familia y el alumno también con su firma, y otros requisitos que corresponde a cada nivel y grado.

(INV) ¿Qué se tiene que realizar para obtener el contrato de prestación de servicios?

(EXP) Por medio del SieWeb tiene que realizar la prematrícula, finalizado este proceso de matrícula, el sistema le permitirá descargar el contrato de prestación de servicios.

(INV) El SieWeb permite iniciar sesión con el usuario de alumno y padre de familia, ¿el proceso de prematrícula se puede hacer con ambos usuarios?

(EXP) No, la prematrícula le corresponde realizarla al padre de familia, por eso, ellos deberán ingresar con el usuario y clave de padre de familia para ejecutar este proceso.

(INV) Si el padre de familia pierde o extravía su usuario y clave para iniciar sesión en el SieWeb, ¿cómo puede hacer para recuperarla?

(EXP) Ha inicios del año escolar se le entregó una carta que contenía los accesos al SieWeb; si han perdido esa carta, los padres de familia tendrían que solicitarlo en la oficina de Secretaría General del Colegio.

(INV) Respecto a la ficha de datos, ¿cómo hace el padre de familia para obtener ese requisito?

(EXP) De la misma forma que obtiene el contrato de prestación de servicios, el padre de familia debe de realizar primero el proceso de prematrícula para obtener este requisito.

(INV) ¿Qué debe hacer el padre de familia o apoderado para realizar la prematrícula?

(EXP) Primero, debe ingresar al SieWeb con el usuario de padre de familia. Segundo, deberá de buscar el botón que diga “Prematrícula”. Tercero, debe iniciar la prematrícula que consiste en rellenar todos los datos del alumno, papá, mamá o apoderado. Cuarto, al terminar de rellenar todos los datos habrá un botón “Terminar”, se hace clic sobre ese botón y se termina la prematrícula. Quinto, aparecerá dos archivos para descargar, el contrato de prestación de servicios y la ficha de datos, estos documentos deberán ser firmados antes de entregarlos.

(INV) ¿Es necesario rellenar absolutamente todos los datos para culminar el proceso de matrícula?

(EXP) Sí, si no terminar de rellenar todos los datos, no saldrán los documentos o requisitos a descargar. Por eso es muy importante comprobar que todos los datos estén rellenos correctamente.

(INV) ¿Existe algún manual de usuario sobre el proceso de prematrícula?

(EXP) Sí, el manual de usuario lo pueden encontrar dentro de SieWeb, en el apartado de Boletines – Manuales.

(INV) ¿Cuáles son los otros requisitos que debería entregar un alumno del nivel inicial?

(EXP) Para los alumnos de 5 años, tienen que presentar los siguientes requisitos: 6 fotografías a todo color tamaño carné con el mandil del nivel inicial, Copia del DNI del alumno, Boleta de notas del año anterior, Firma de declaración del Padre de Familia o Apoderado.

(INV) ¿Cuáles son los otros requisitos que debería entregar un alumno del nivel primario?

(EXP) Todos los alumnos antiguos del nivel primaria deberán entregar los siguientes requisitos: 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, Copia del DNI del alumno, Boleta de notas del año anterior, Firma de declaración del Padre de Familia o Apoderado, Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y/o Comunicación.

(INV) ¿Cuáles son los otros requisitos que debería entregar un alumno del nivel secundario?

(EXP) Todos los alumnos del 1° a 4° año de secundaria, deberán entregar los siguientes requisitos: 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, Copia del DNI del alumno, Boleta de notas del año anterior, Firma de declaración del Padre de Familia o Apoderado.

(INV) ¿Es necesario tener reunido todos los requisitos para matricularse?

(EXP) Sí, si el padre de familia se presenta en el módulo de matrícula sin todos los requisitos reunidos, no podrá realizar la matrícula. Es menester tener absolutamente todos los requisitos reunidos para la matrícula, por ello, es necesario este sistema experto.

(INV) Cuando se tiene todos los requisitos reunidos, ¿dónde deberán presentarlo?

(EXP) Los alumnos que fueron promovidos al terminar el año escolar deberán presentar los requisitos a los módulos de matrícula que estarán ubicados en uno de los ambientes del Colegio Ingeniería.

(INV) ¿Qué proceso de matrícula deberán realizar los alumnos que fueron promovidos en vacaciones después de realizar la recuperación de los cursos desaprobados?

(EXP) El mismo proceso que los alumnos promovidos a fin del año escolar, con la diferencia de que todos los requisitos reunidos deberán presentarlo en Secretaría General, puesto que los módulos de matrícula solo estarán solo por un corto tiempo.

(INV) ¿Los requisitos cómo son validados?

(EXP) Los requisitos presentados son validados por los encargados en los módulos de matrícula y por la secretaria general del colegio. Si algún requisito está mal presentado o falta algún documento, estas personas son los encargados de comunicar a los padres de familia para que puedan corregir y regularizar esos documentos.

(INV) ¿Después de la entrega y validación de requisitos qué continúa?

(EXP) Los padres de familia pasan a Tesorería a efectuar el pago del derecho de Matrícula. Luego de que el alumno haya realizado el pago de este concepto, se considera ratificada la matricula del alumno antiguo.

(INV) ¿El pago de la matrícula puede realizarse antes del proceso de prematrícula o antes de entregar los requisitos?

(EXP) No, debido a que en los módulos de matrícula los padres de familia reciben un código para que vayan a Tesorería a realizar el pago respectivo. El pago del concepto de matrícula se realiza al final.

(INV) Respecto a la matrícula de alumnos nuevos. Después de pasar el proceso de admisión, ¿qué se hace?

(EXP) El encargado de brindar informes sobre el proceso de admisión se comunica con los padres de familia de alumnos ingresantes para confirmar la vacante; si la vacante no es confirmada por el padre de familia esta pasa a ser ofrecida a otra persona.

(INV) Luego de la confirmación de la vacante ¿qué continúa?

(EXP) Al contrario que en el proceso de matrícula para alumnos antiguos, el pago del concepto de matrícula y derecho de ingreso se realizan primero. Al realizar estos dos pagos el padre de familia estaría reservando la matrícula.

(INV) Luego de pagar los conceptos de matrícula y derecho de ingreso, ¿qué procede hacer?

(EXP) Luego procede reunir todos los requisitos de matrícula.

(INV) ¿Cuáles son esos requisitos de matrícula?

(EXP) De la misma forma que al alumno antiguo, los requisitos para el alumno nuevo son los mismos: el contrato de prestación de servicios, la ficha de datos y otros requisitos correspondientes a cada nivel.

(INV) En el proceso de matrícula para alumnos nuevos, ¿cómo se obtiene el contrato de prestación de servicios?

(EXP) De igual forma, el padre de familia tiene que ingresar al SieWeb para realizar la prematrícula y así obtener el contrato de prestación de servicios.

(INV) ¿La ficha de datos también es obtenida luego de realizar la prematrícula?

(EXP) Sí, exacto. El padre de familia debe ingresar al SieWeb, completar el proceso de prematrícula para descargar la ficha de datos.

(INV) ¿Con qué datos deberán ingresar los padres de familia de alumnos nuevos al SieWeb?

(EXP) Secretaría General del Colegio deberá entregar la carta de ingreso al SieWeb a todos los padres de alumnos nuevos. Esta carta contiene el usuario y clave que tiene que utilizar el padre de familia para ingresar al SieWeb.

(INV) ¿Tienen accesos especiales los padres de familia para ingresar al SieWeb y realizar la prematrícula?

(EXP) En la carta de ingreso se especifica que usuario y clave le corresponde al padre de familia. Como el proceso de prematrícula le corresponde realizar al padre de familia, este tiene que ingresar al SieWeb utilizando los accesos de familia. Si el padre de familia o apoderado utiliza el usuario y clave del alumno, no podrá ubicar la opción para realizar la prematrícula.

(INV) ¿Cómo encontrar la opción de prematrícula en el SieWeb?

(EXP) En la página de inicio del SieWeb se encuentra el botón que permitirá realizar la prematrícula, el cual consiste en realizar el registro de todos los datos del alumno, papá, mamá o apoderado.

(INV) Si el padre de familia no encuentra esa opción, ¿existe un manual de usuario sobre el proceso de prematrícula?

(EXP) Sí, este se encuentra publicado en la sección de Boletines – Manuales. El apoderado debe leerlo si necesita ayuda para realizar la prematrícula.

(INV) ¿Cómo comprobar que el proceso de prematrícula ha finalizado correctamente?

(EXP) Los padres de familia deberán rellenar todos los datos que se les pide. Si no terminan de rellenar esos datos, los documentos a descargar (contrato de prestación de servicios y ficha de datos) no aparecerán. Por lo contrario, si terminan de rellenar todos los datos, los dos documentos aparecerán para ser descargados.

(INV) Respecto a los otros requisitos que debe entregar un alumno nuevo, ¿qué requisitos entregan los de nivel inicial?

(EXP) Los alumnos nuevos de 4 y 5 años de edad tienen que entregar los siguientes requisitos: Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el mandil del nivel inicial, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios del año anterior, Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado Nivelación en P. Optimist.

(INV) ¿Qué requisitos entregan los de nivel primario?

(EXP) Para los alumnos de 1° grado necesitan entregar los siguientes requisitos: Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores (4 años y 5 años), Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado Nivelación en LM y CI, Resolución de traslado. Mientras que, para los alumnos de 2°, 3° y 4° grado necesitan entregar: Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado Nivelación en LM y CI, Certificado de estudios de inglés (2 meses) Resolución de traslado. Y para los alumnos de 5° y 6° grado es necesario entregar los siguientes requisitos: Partida de nacimiento original, 6 fotografías

a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado Nivelación en LM y CI, Certificado de estudios de Inglés Junior (4 meses).

(INV) ¿Qué requisitos entregan los de nivel secundario?

(EXP) Para los alumnos de 1° de secundaria son los siguientes requisitos: Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Certificado de Estudios de Inglés Básico (4 meses), Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y Comunicación, Resolución de traslado. En 2° de secundaria presentan lo siguiente: Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Certificado de Estudios de Inglés Básico (7 meses), Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y Comunicación, Resolución de traslado. Mientras que en 3° de secundaria, presentan los siguientes requisitos: Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Certificado de Estudios de Inglés Básico (10 meses), Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y Comunicación, Resolución de traslado. En 4° de secundaria presentan estos requisitos: Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Certificado de Estudios de Inglés Básico (12 meses), Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y Comunicación, Resolución de traslado. Por último, en 5° de secundaria presentan los siguientes requisitos: Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado nivelación en Academia (Ciclo Súper Intensivo), Resolución de traslado.

(INV) Cuando el apoderado del alumno tenga todos los requisitos reunidos, ¿qué procede realizar?

(EXP) El apoderado del alumno deberá presentar todos los requisitos reunidos a Secretaría General.

(INV) ¿Qué pasa si los requisitos reunidos no son válidos?

(EXP) Los requisitos son validados por la Secretaria General; si alguno de ellos está mal, el apoderado tendrá que corregirlo y regularizarlo de inmediato. Cuando los requisitos hayan sido validados, recién se ratifica su matrícula.

4.3.2 Representación del conocimiento

Después de concluir la entrevista con el experto, se pudo construir el árbol de decisiones, en el cual se pudo plasmar las conclusiones y decisiones expuestas por el experto.

A continuación, se muestra el árbol de conocimientos y reglas construidas a partir de la entrevista realizada al experto. Este árbol y reglas corresponden al proceso de matrícula de un alumno nuevo.

PROCESO DE MATRÍCULA PARA ALUMNOS NUEVOS

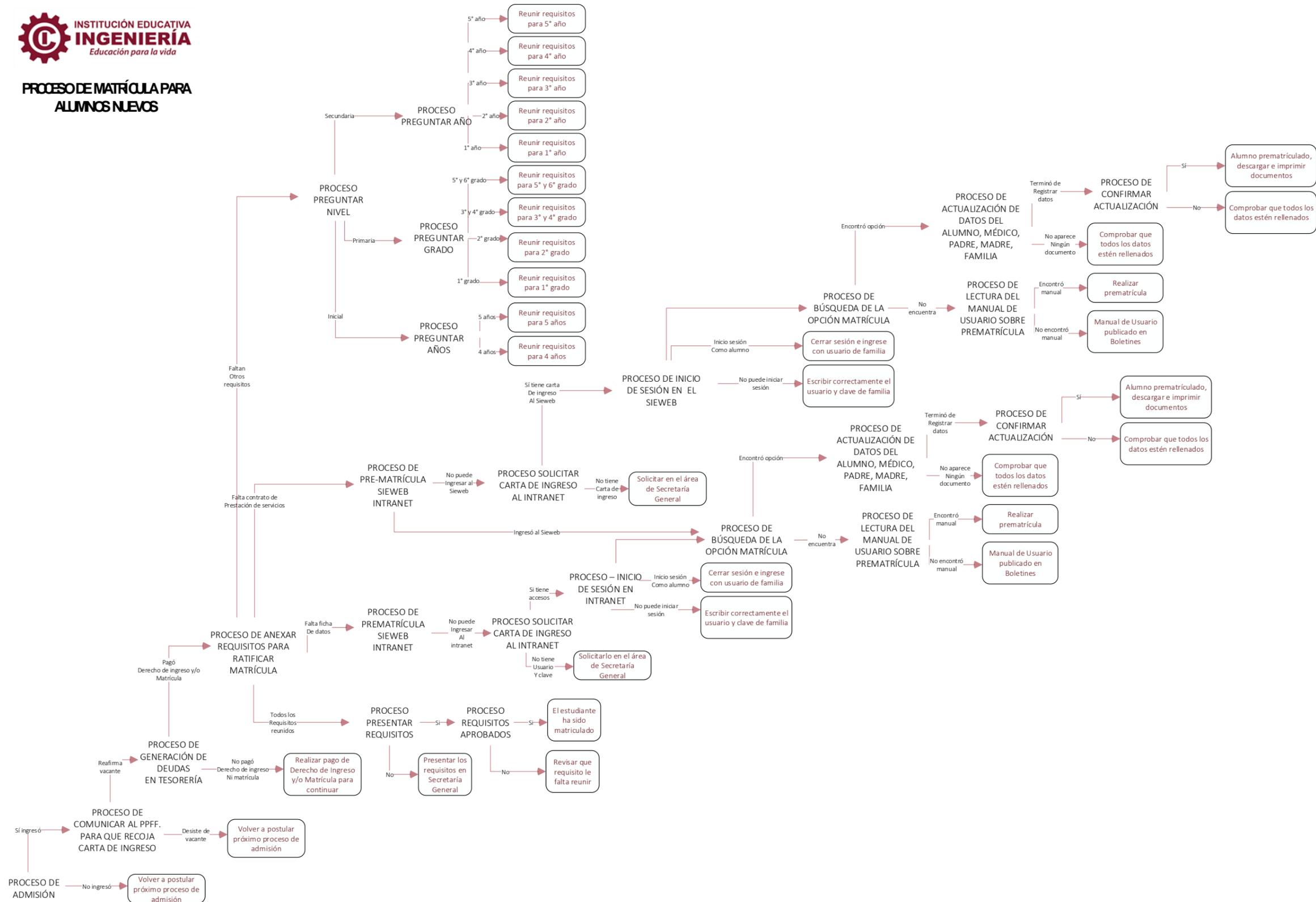


Gráfico 10. Representación del conocimiento – árbol de decisiones del proceso de matrícula de un alumno nuevo.

- **SI** PROCESO ADMISIÓN = SI INGRESÓ **ENTONCES** PROCESO CONSULTAR AL APODERADO
- **SI** PROCESO ADMISIÓN = NO INGRESÓ **ENTONCES** VOLVER A POSTULAR PRÓXIMO PROCESO DE ADMISIÓN
- **SI** PROCESO CONSULTAR AL APODERADO = REAFIRMA VACANTE **ENTONCES** PROCESO GENERACIÓN DEUDAS EN TESORERÍA
- **SI** PROCESO CONSULTAR AL APODERADO = DESISTE VACANTE **ENTONCES** VOLVER A POSTULAR PRÓXIMO PROCESO DE ADMISIÓN
- **SI** PROCESO GENERACIÓN DEUDAS EN TESORERÍA = PAGÓ DERECHO DE INGRESO **AND** PAGÓ DERECHO DE MATRÍCULA **ENTONCES** PROCESO ANEXAR REQUISITOS
- **SI** PROCESO GENERACIÓN DEUDAS EN TESORERÍA = NO PAGÓ DERECHO DE INGRESO **AND** NO PAGÓ DERECHO DE MATRÍCULA **ENTONCES** REALIZAR EL PAGO DEL DERECHO DE INGRESO Y MATRÍCULA
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = FALTA CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS **AND** FALTA FICHA DE DATOS **ENTONCES** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = FALTAN OTROS REQUISITOS **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR NIVEL
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = TODOS LOS REQUISITOS REUNIDOS **ENTONCES** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS
- **SI** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB = NO PUEDO INGRESAR **ENTONCES** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET
- **SI** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB = SI PUDE INGRESAR **ENTONCES** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = SECUNDARIA **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR AÑO
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = PRIMARIA **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR GRADO
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = INICIAL **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR AÑOS
- **SI** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = SI **ENTONCES** PROCESO REQUISITOS APROBADOS
- **SI** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = NO **ENTONCES** PRESENTAR LOS REQUISITOS EN SECRETARÍA GENERAL

- **SI** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET = **SI ENTONCES** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET
- **SI** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET = **NO ENTONCES** SOLICITAR CARTA DE INGRESO AL INTRANET EN SECRETARÍA GENERAL
- **SI** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA = **SI ENTONCES** PROCESO ACTUALIZACION DE DATOS
- **SI** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA = **NO ENTONCES** PROCESO LECTURA MANUAL
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 1° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 2° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 2° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 3° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 3° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 4° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 4° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 5° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 1° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 2° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° GRADO DE PRIMARI
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 3° GRADO **AND** 4° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 3° Y 4° GRADO DE PRIMARI
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 5° GRADO **AND** 6° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5° Y 6° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑOS = 4 AÑOS **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 4 AÑOS INICIAL
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑOS = 5 AÑOS **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5 AÑOS INICIAL
- **SI** PROCESO REQUISITOS APROBADOS = **SI ENTONCES** EL ESTUDIANTE HA SIDO MATRICULADO SATISFACTORIAMENTE
- **SI** PROCESO REQUISITOS APROBADOS = **NO ENTONCES** REVISAR QUE REQUISITOS FALTAN REUNIR O CORREGIR
- **SI** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET = PERFIL DE ALUMNO **ENTONCES** CERRAR SESIÓN E INGRESAR CON EL PERFIL DE FAMILIA

- **SI** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET = PERFIL DE FAMILIA
ENTONCES PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA
- **SI** PROCEOS INICIO DE SESIÓN INTRANET = NO PUEDE INICIAR SESIÓN
ENTONCES ESCRIBIR CORRECTAMENTE EL USUARIO Y CLAVE DE FAMILIA
- **SI** PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS = SI **ENTONCES** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO
- **SI** PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS = NO **ENTONCES** PROCESO COMPROBAR QUE TODOS LOS DATOS HAYAN SIDO RELLENADOS
- **SI** PROCESO LECTURA MANUAL = SI **ENTONCES** SEGUIR LOS PASOS QUE INDICA EL MANUAL DE USUARIO
- **SI** PROCESO LECTURA MANUAL = NO **ENTONCES** EL MANUAL DE USUARIO SE ENCUENTRA EN BOLETINES > CIRCULARES
- **SI** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO = SI **ENTONCES** ALUMNO PREMATICULADO, DESCARGUE E IMPRIMA DOCUMENTOS
- **SI** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO = NO **ENTONCES** COMPROBAR QUE TODOS LOS DATOS ESTÉN RELLENADOS

Por otro lado, en esta parte se muestra el árbol de conocimientos y reglas construidas a partir de la entrevista realizada al experto. Este árbol y reglas corresponden al proceso de matrícula de un alumno antiguo.

PROCESO DE MATRÍCULA PARA ALUMNOS ANTIGUOS

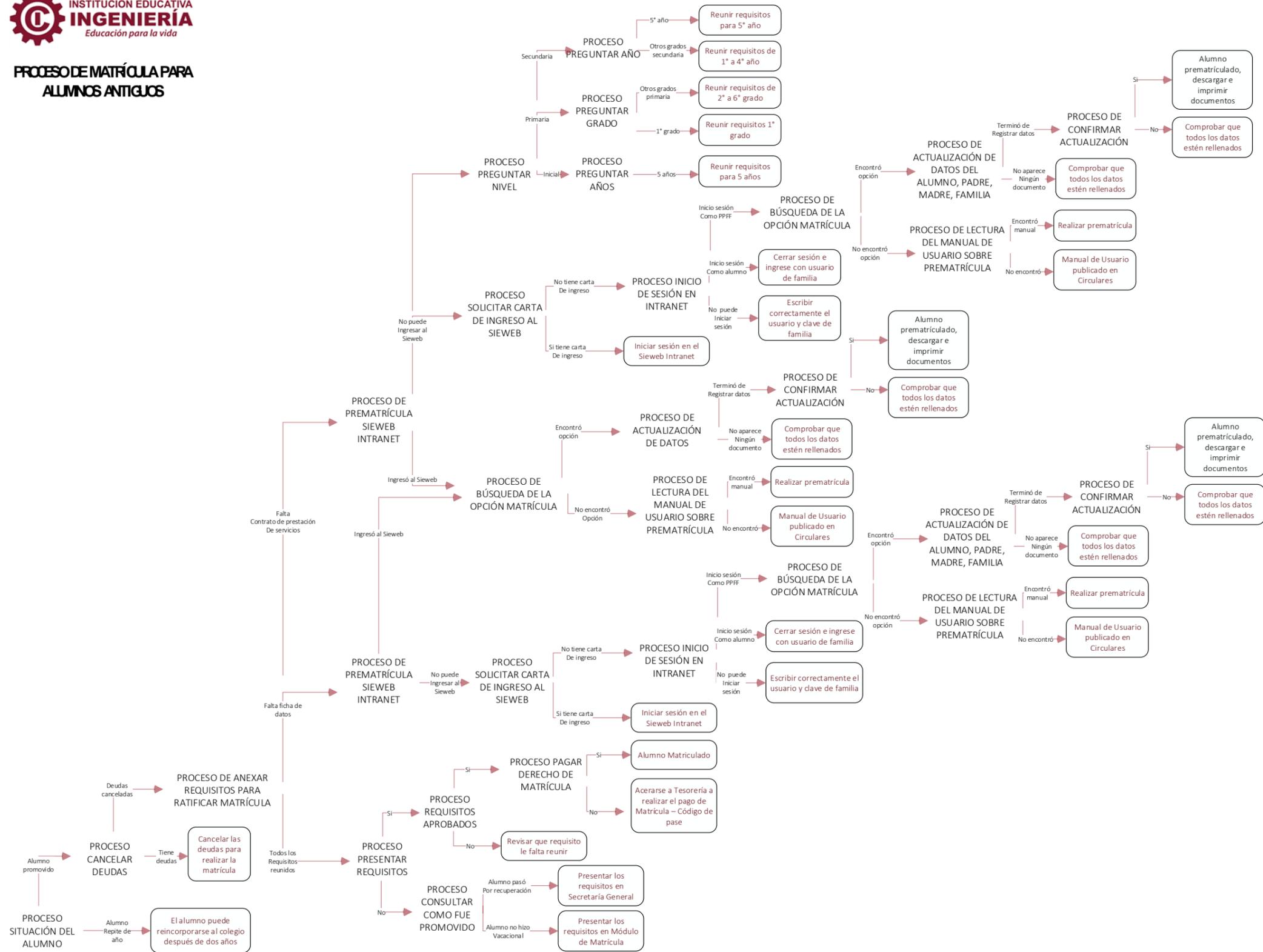


Gráfico 11. Representación del conocimiento – árbol de decisiones del proceso de matrícula de un alumno antiguo

- **SI** PROCESO SITUACIÓN DEL ALUMNO = APROBADO Y PROMOVIDO **ENTONCES** PROCESO CANCELAR DEUDAS
- **SI** PROCESO SITUACIÓN DEL ALUMNO = DESAPROBADO Y REPITE EL AÑO **ENTONCES** VUELVA A POSTULAR MÁS ADELANTE EN NUESTRA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
- **SI** PROCESO CANCELAR DEUDAS = SI **ENTONCES** PROCESO ANEXAR REQUISITOS
- **SI** PROCESO CANCELAR DEUDAS = NO **ENTONCES** CANCELAR DEUDAS PARA REALIZAR MATRÍCULA
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = FALTA CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS **AND** FALTA FICHA DE DATOS **ENTONCES** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = FALTAN OTROS REQUISITOS **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR NIVEL
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = TODOS LOS REQUISITOS REUNIDOS **ENTONCES** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS
- **SI** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB = NO PUEDO INGRESAR **ENTONCES** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET
- **SI** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB = SI PUDE INGRESAR **ENTONCES** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = SECUNDARIA **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR AÑO
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = PRIMARIA **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR GRADO
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = INICIAL **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR AÑOS
- **SI** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = SI **ENTONCES** PROCESO REQUISITOS APROBADOS
- **SI** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = NO **ENTONCES** PROCESO CONSULTAR CUSOS APROBADOS
- **SI** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET = SI **ENTONCES** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET
- **SI** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET = NO **ENTONCES** SOLICITAR CARTA DE INGRESO AL INTRANET EN SECRETARÍA GENERAL
- **SI** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA = SI **ENTONCES** PROCESO ACTUALIZACION DE DATOS

- **SI** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA = NO **ENTONCES** PROCESO LECTURA MANUAL
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 1° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 2° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 2° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 3° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 3° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 4° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 4° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 5° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 1° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 2° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 3° GRADO **AND** 4° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 3° Y 4° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 5° GRADO **AND** 6° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5° Y 6° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑOS = 5 AÑOS **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5 AÑOS INICIAL
- **SI** PROCESO REQUISITOS APROBADOS = SI **ENTONCES** PROCESO PAGAR DERECHO MATRÍCULA
- **SI** PROCESO REQUISITOS APROBADOS = NO **ENTONCES** REVISAR QUE REQUISITOS FALTAN REUNIR O CORREGIR
- **SI** PROCESO CONSULTAR CURSOS APROBADOS = SI **ENTONCES** PRESENTAR LOS REQUISITOS EN SECRETARÍA GENERAL
- **SI** PROCESO CONSULTAR CURSOS APROBADOS = NO **ENTONCES** PRESENTAR LOS REQUISITOS EN LOS MÓDULOS DE MATRÍCULA
- **SI** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET = PERFIL DE ALUMNO **ENTONCES** CERRAR SESIÓN E INGRESAR CON EL PERFIL DE FAMILIA
- **SI** PROCESOS INICIO DE SESIÓN INTRANET = PERFIL DE FAMILIA **ENTONCES** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA

- **SI** PROCESOS INICIO DE SESIÓN INTRANET = NO PUEDE INICIAR SESIÓN **ENTONCES** ESCRIBIR CORRECTAMENTE EL USUARIO Y CLAVE DE FAMILIA
- **SI** PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS = **SI** **ENTONCES** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO
- **SI** PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS = NO **ENTONCES** PROCESO COMPROBAR QUE TODOS LOS DATOS HAYAN SIDO RELLENADOS
- **SI** PROCESO LECTURA MANUAL = **SI** **ENTONCES** SEGUIR LOS PASOS QUE INDICA EL MANUAL DE USUARIO
- **SI** PROCESO LECTURA MANUAL = NO **ENTONCES** EL MANUAL DE USUARIO SE ENCUENTRA EN BOLETINES > CIRCULARES
- **SI** PROCESO PAGAR DERECHO MATRÍCULA = **SI** **ENTONCES** ALUMNO MATRICULADO SATISFACTORIAMENTE
- **SI** PROCESO PAGAR DERECHO MATRÍCULA = **SI** **ENTONCES** ALUMNO MATRICULADO SATISFACTORIAMENTE
- **SI** PROCESO PAGAR DERECHO MATRÍCULA = NO **ENTONCES** ACERCARSE A TESORERÍA DEL COLEGIO A PAGAR EL DERECHO DE MATRÍCULA
- **SI** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO = **SI** **ENTONCES** ALUMNO PREMATICULADO, DESCARGUE E IMPRIMA DOCUMENTOS
- **SI** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO = NO **ENTONCES** COMPROBAR QUE TODOS LOS DATOS ESTÉN RELLENADOS

4.3.3 Tipo de encadenamiento

Para el desarrollo de esta investigación tecnológica se utilizó el método del encadenamiento hacia adelante.

Con el encadenamiento hacia adelante se dedujo a partir de los hechos; con esta estrategia, el mecanismo de inferencia verificó el inicio del proceso e intervino después de resolver cada regla, para comprobar que la variable objetivo haya sido resuelta.

Si la memoria del trabajo conoce la variable ya no es necesario utilizar el motor de inferencia, el proceso de inferencia se detiene cuando la variable ya ha sido resuelta. La siguiente figura muestra la forma de trabajo del encadenamiento hacia adelante.

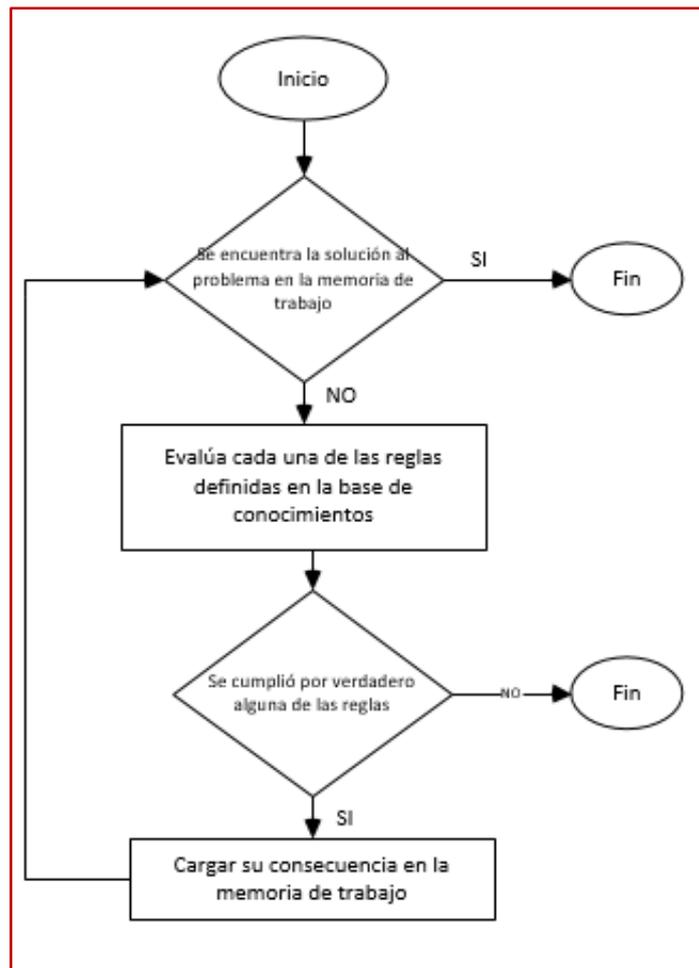


Gráfico 12. Forma en que trabaja el método de encadenamiento hacia adelante.

Fuente: Marco teórico de los Sistemas Expertos y su utilización como herramientas de negocio – José Ramírez

A continuación, se explica la aplicación del algoritmo correspondiente a este tipo de encadenamiento que permitió solucionar las inquietudes de los padres de familia del Colegio Ingeniería durante el proceso de matrícula.

1. Se determinó que reglas tienen hipótesis verdaderas.
2. Si no hay hipótesis verdaderas, se le puede consultar al usuario para encontrar una hipótesis verdadera.

Observación: Al usuario se le brindó en todo momento alternativas para que seleccione la más apropiada.

3. Si para este punto no se han encontrado reglas con hipótesis verdadera, se da por terminado el algoritmo; si es lo contrario, se continúa con el siguiente paso.

Observación: En el segundo paso se obtuvieron las premisas positivas por lo que se puede continuar con la ejecución del algoritmo.

4. *Del conjunto de reglas con hipótesis verdadera, se procede a elegir una regla y se realizan las acciones siguientes:*

- Se agregó la conclusión a la memoria de trabajo.
- Se eliminó la regla del conjunto de reglas con hipótesis verdadera.

5. *Se regresa al primer punto.*

Los pasos del uno al cuatro se repitieron hasta que el conjunto de reglas con hipótesis positivas sea vacío. Para poder realizar las iteraciones, se ordenó la información de la siguiente manera.

Reglas a disparar: se escogen las reglas con premisas positivas; es decir, aquellas premisas que nos llevan a cumplir el objetivo, que en este caso es ratificar la matrícula del alumno.

Este conjunto de reglas a disparar se presentó a lo largo de las iteraciones y aparecieron otras al encontrar otras reglas con hipótesis verdaderas.

Para los alumnos nuevos, estas reglas son las siguientes:

- **SI PROCESO ADMISIÓN = SI INGRESÓ ENTONCES PROCESO CONSULTAR AL APODERADO**
- **SI PROCESO CONSULTAR AL APODERADO = REAFIRMA VACANTE ENTONCES PROCESO GENERACIÓN DEUDAS EN TESORERÍA**
- **SI PROCESO GENERACIÓN DEUDAS EN TESORERÍA = PAGÓ DERECHO DE INGRESO AND PAGÓ DERECHO DE MATRÍCULA ENTONCES PROCESO ANEXAR REQUISITOS**
- **SI PROCESO ANEXAR REQUISITOS = TODOS LOS REQUISITOS REUNIDOS ENTONCES PROCESO PRESENTAR REQUISITOS**
- **SI PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = SI ENTONCES PROCESO REQUISITOS APROBADOS**
- **SI PROCESO REQUISITOS APROBADOS = SI ENTONCES EL ESTUDIANTE HA SIDO MATRICULADO SATISFACTORIAMENTE**

Para los alumnos antiguos, estas reglas son las siguientes:

- **SI** PROCESO SITUACIÓN DEL ALUMNO = APROBADO Y PROMOVIDO **ENTONCES** PROCESO CANCELAR DEUDAS
- **SI** PROCESO CANCELAR DEUDAS = SI **ENTONCES** PROCESO ANEXAR REQUISITOS
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = TODOS LOS REQUISITOS REUNIDOS **ENTONCES** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS
- **SI** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = SI **ENTONCES** PROCESO REQUISITOS APROBADOS
- **SI** PROCESO REQUISITOS APROBADOS = SI **ENTONCES** PROCESO PAGAR DERECHO MATRÍCULA
- **SI** PROCESO PAGAR DERECHO MATRÍCULA = SI **ENTONCES** ALUMNO MATRICULADO SATISFACTORIAMENTE

Hechos positivos: Conformado inicialmente por las premisas obtenidas en el punto dos:

Posteriormente, esta lista de hechos positivos se pudo incrementar con las conclusiones de las reglas disparadas si es que estas eran positivas.

Para un alumno nuevo:

- **SI** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB = SI PUDE INGRESAR **ENTONCES** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = SECUNDARIA **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR AÑO
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = PRIMARIA **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR GRADO
- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = INICIAL **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR AÑOS
- **SI** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET = SI **ENTONCES** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET
- **SI** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA = SI **ENTONCES** PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 1° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 2° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 2° AÑO DE SECUNDARIA

- **SI PROCESO PREGUNTAR AÑO = 3° AÑO ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 3° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI PROCESO PREGUNTAR AÑO = 4° AÑO ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 4° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI PROCESO PREGUNTAR AÑO = 5° AÑO ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI PROCESO PREGUNTAR GRADO = 1° GRADO ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° GRADO DE PRIMARIA
- **SI PROCESO PREGUNTAR GRADO = 2° GRADO ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° GRADO DE PRIMARIA
- **SI PROCESO PREGUNTAR GRADO = 3° GRADO AND 4° GRADO ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 3° Y 4° GRADO DE PRIMARI
- **SI PROCESO PREGUNTAR GRADO = 5° GRADO AND 6° GRADO ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5° Y 6° GRADO DE PRIMARIA
- **SI PROCESO PREGUNTAR AÑOS = 4 AÑOS ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 4 AÑOS INICIAL
- **SI PROCESO PREGUNTAR AÑOS = 5 AÑOS ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5 AÑOS INICIAL
- **SI PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET = PERFIL DE FAMILIA ENTONCES** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA
- **SI PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS = SI ENTONCES** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO
- **SI PROCESO LECTURA MANUAL = SI ENTONCES** SEGUIR LOS PASOS QUE INDICA EL MANUAL DE USUARIO
- **SI PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO = SI ENTONCES** ALUMNO PREMATICULADO, DESCARGUE E IMPRIMA DOCUMENTOS

Y para un alumno antiguo:

- **SI PROCESO PREMATICULA SIEWEB = SI PUDE INGRESAR ENTONCES** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA
- **SI PROCESO PREGUNTAR NIVEL = SECUNDARIA ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR AÑO
- **SI PROCESO PREGUNTAR NIVEL = PRIMARIA ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR GRADO

- **SI** PROCESO PREGUNTAR NIVEL = INICIAL **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR AÑOS
- **SI** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = SI **ENTONCES** PROCESO REQUISITOS APROBADOS
- **SI** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET = SI **ENTONCES** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET
- **SI** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA = SI **ENTONCES** PROCESO ACTUALIZACION DE DATOS
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 1° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 2° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 2° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 3° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 3° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 4° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 4° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑO = 5° AÑO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5° AÑO DE SECUNDARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 1° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 2° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 1° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 3° GRADO **AND** 4° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 3° Y 4° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR GRADO = 5° GRADO **AND** 6° GRADO **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5° Y 6° GRADO DE PRIMARIA
- **SI** PROCESO PREGUNTAR AÑOS = 5 AÑOS **ENTONCES** REUNIR REQUISITOS PARA 5 AÑOS INICIAL
- **SI** PROCESO CONSULTAR CURSOS APROBADOS = SI **ENTONCES** PRESENTAR LOS REQUISITOS EN SECRETARÍA GENERAL
- **SI** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET = PERFIL DE FAMILIA **ENTONCES** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA
- **SI** PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS = SI **ENTONCES** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO

- **SI** PROCESO LECTURA MANUAL = **SI ENTONCES** SEGUIR LOS PASOS QUE INDICA EL MANUAL DE USUARIO
- **SI** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO = **SI ENTONCES** ALUMNO PREMATICULADO, DESCARGUE E IMPRIMA DOCUMENTOS

Hechos negativos: Esta lista de hechos se pudo incrementar con las conclusiones de las reglas disparadas si es que estas eran negativas.

Para un alumno nuevo:

- **SI** PROCESO ADMISIÓN = NO INGRESÓ **ENTONCES** VOLVER A POSTULAR PRÓXIMO PROCESO DE ADMISIÓN
- **SI** PROCESO CONSULTAR AL APODERADO = DESISTE VACANTE **ENTONCES** VOLVER A POSTULAR PRÓXIMO PROCESO DE ADMISIÓN
- **SI** PROCESO GENERACIÓN DEUDAS EN TESORERÍA = NO PAGÓ DERECHO DE INGRESO **AND** NO PAGÓ DERECHO DE MATRÍCULA **ENTONCES** REALIZAR EL PAGO DEL DERECHO DE INGRESO Y MATRÍCULA
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = FALTA CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS **AND** FALTA FICHA DE DATOS **ENTONCES** PROCESO PREMATICULA SIEWEB
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = FALTAN OTROS REQUISITOS **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR NIVEL
- **SI** PROCESO PREMATICULA SIEWEB = NO PUEDO INGRESAR **ENTONCES** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET
- **SI** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = NO **ENTONCES** PRESENTAR LOS REQUISITOS EN SECRETARÍA GENERAL
- **SI** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET = NO **ENTONCES** SOLICITAR CARTA DE INGRESO AL INTRANET EN SECRETARÍA GENERAL
- **SI** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA = NO **ENTONCES** PROCESO LECTURA MANUAL
- **SI** PROCESO REQUISITOS APROBADOS = NO **ENTONCES** REVISAR QUE REQUISITOS FALTAN REUNIR O CORREGIR

- **SI** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET = PERFIL DE ALUMNO **ENTONCES** CERRAR SESIÓN E INGRESAR CON EL PERFIL DE FAMILIA
- **SI** PROCEOS INICIO DE SESIÓN INTRANET = NO PUEDE INICIAR SESIÓN **ENTONCES** ESCRIBIR CORRECTAMENTE EL USUARIO Y CLAVE DE FAMILIA
- **SI** PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS = NO **ENTONCES** PROCESO COMPROBAR QUE TODOS LOS DATOS HAYAN SIDO RELLENADOS
- **SI** PROCESO LECTURA MANUAL = NO **ENTONCES** EL MANUAL DE USUARIO SE ENCUENTRA EN BOLETINES > CIRCULARES
- **SI** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATRICULADO = NO **ENTONCES** COMPROBAR QUE TODOS LOS DATOS ESTÉN RELLENADOS

Y para un alumno antiguo:

- **SI** PROCESO SITUACIÓN DEL ALUMNO = DESAPROBADO Y REPITE EL AÑO **ENTONCES** VUELVA A POSTULAR MÁS ADELANTE EN NUESTRA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
- **SI** PROCESO CANCELAR DEUDAS = NO **ENTONCES** CANCELAR DEUDAS PARA REALIZAR MATRÍCULA
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = FALTA CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS **AND** FALTA FICHA DE DATOS **ENTONCES** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB
- **SI** PROCESO ANEXAR REQUISITOS = FALTAN OTROS REQUISITOS **ENTONCES** PROCESO PREGUNTAR NIVEL
- **SI** PROCESO PREMATRÍCULA SIEWEB = NO PUEDO INGRESAR **ENTONCES** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET
- **SI** PROCESO PRESENTAR REQUISITOS = NO **ENTONCES** PROCESO CONSULTAR CUSOS APROBADOS
- **SI** PROCESO SOLICITAR CARTA DE INGRESO INTRANET = NO **ENTONCES** SOLICITAR CARTA DE INGRESO AL INTRANET EN SECRETARÍA GENERAL
- **SI** PROCESO BUSCAR BOTÓN MATRÍCULA = NO **ENTONCES** PROCESO LECTURA MANUAL

- **SI** PROCESO REQUISITOS APROBADOS = NO **ENTONCES** REVISAR QUE REQUISITOS FALTAN REUNIR O CORREGIR
- **SI** PROCESO CONSULTAR CURSOS APROBADOS = NO **ENTONCES** PRESENTAR LOS REQUISITOS EN LOS MÓDULOS DE MATRÍCULA
- **SI** PROCESO INICIO DE SESIÓN INTRANET = PERFIL DE ALUMNO **ENTONCES** CERRAR SESIÓN E INGRESAR CON EL PERFIL DE FAMILIA
- **SI** PROCESOS INICIO DE SESIÓN INTRANET = NO PUEDE INICIAR SESIÓN **ENTONCES** ESCRIBIR CORRECTAMENTE EL USUARIO Y CLAVE DE FAMILIA
- **SI** PROCESO ACTUALIZACIÓN DE DATOS = NO **ENTONCES** PROCESO COMPROBAR QUE TODOS LOS DATOS HAYAN SIDO RELLENADOS
- **SI** PROCESO LECTURA MANUAL = NO **ENTONCES** EL MANUAL DE USUARIO SE ENCUENTRA EN BOLETINES > CIRCULARES
- **SI** PROCESO PAGAR DERECHO MATRÍCULA = NO **ENTONCES** ACERCARSE A TESORERÍA DEL COLEGIO A PAGAR EL DERECHO DE MATRÍCULA
- **SI** PROCESO CONFIRMAR ALUMNO PREMATICULADO = NO **ENTONCES** COMPROBAR QUE TODOS LOS DATOS ESTÉN RELLENADOS

Disparar regla: Implica elegir aleatoriamente una regla del conjunto de reglas a disparar

Para este ejemplo, una de las reglas a disparar fue:

SI PROCESO ADMISIÓN = SI INGRESÓ **ENTONCES** PROCESO CONSULTAR AL APODERADO

Una vez seleccionada la regla se realizaron las siguientes acciones:

- Eliminar regla del conjunto de reglas a disparar.
- Si la conclusión era verdadera, esta ingresaba a la lista de hechos positivos y luego se empezaba a recorrer la base de conocimientos en busca de alguna otra regla con hipótesis verdadera, teniendo en cuenta que la conclusión era verdadera.

- Si la conclusión era falsa, esta ingresaba en la lista de hechos negativos.

El total de iteraciones realizadas para obtener el resultado se muestra a continuación:

Reglas a disparar	Hechos positivos	Hechos negativos	Disparar regla
<p>SI proceso admisión = si ingresó ENTONCES proceso consultar al apoderado</p> <p>SI proceso admisión = no ingresó ENTONCES proceso consultar al apoderado</p>	<p>SI proceso admisión = si ingresó ENTONCES proceso consultar al apoderado</p>	<p>SI proceso admisión = no ingresó ENTONCES proceso consultar al apoderado</p>	<p>SI proceso consultar al apoderado = reafirma vacante ENTONCES proceso generación deudas en tesorería</p>
<p>SI proceso consultar al apoderado = reafirma vacante ENTONCES proceso generación deudas en tesorería</p> <p>SI proceso consultar al apoderado = desiste vacante ENTONCES volver a postular próximo proceso de admisión</p>	<p>SI proceso consultar al apoderado = reafirma vacante ENTONCES proceso generación deudas en tesorería</p>	<p>SI proceso consultar al apoderado = desiste vacante ENTONCES volver a postular próximo proceso de admisión</p>	<p>SI proceso generación deudas en tesorería = pagó derecho de ingreso AND pagó derecho de matrícula ENTONCES proceso anexar requisitos</p>
<p>SI proceso generación deudas en tesorería = pagó derecho de ingreso AND pagó derecho de matrícula ENTONCES proceso anexar requisitos</p> <p>SI proceso generación deudas en tesorería = no pagó derecho de ingreso AND no pagó derecho de matrícula ENTONCES proceso anexar requisitos</p>	<p>SI proceso generación deudas en tesorería = pagó derecho de ingreso AND pagó derecho de matrícula ENTONCES proceso anexar requisitos</p>	<p>SI proceso generación deudas en tesorería = no pagó derecho de ingreso AND no pagó derecho de matrícula ENTONCES proceso anexar requisitos</p>	<p>SI proceso anexar requisitos = todos los requisitos reunidos ENTONCES proceso presentar requisitos</p>

<p>SI proceso anexar requisitos = todos los requisitos reunidos ENTONCES proceso presentar requisitos</p> <p>SI proceso anexar requisitos = falta contrato de prestación de servicios AND falta ficha de datos ENTONCES proceso prematrícula siweb</p> <p>SI proceso anexar requisitos = faltan otros requisitos ENTONCES proceso preguntar nivel</p>	<p>SI proceso anexar requisitos = todos los requisitos reunidos ENTONCES proceso presentar requisitos</p>	<p>SI proceso anexar requisitos = falta contrato de prestación de servicios AND falta ficha de datos ENTONCES proceso prematrícula siweb</p> <p>SI proceso anexar requisitos = faltan otros requisitos ENTONCES proceso preguntar nivel</p>	<p>SI proceso presentar requisitos = si ENTONCES proceso requisitos aprobados</p>
<p>SI proceso presentar requisitos = si ENTONCES proceso requisitos aprobados</p> <p>SI proceso presentar requisitos = no ENTONCES presentar los requisitos en secretaría general</p>	<p>SI proceso presentar requisitos = si ENTONCES proceso requisitos aprobados</p>	<p>SI proceso presentar requisitos = no ENTONCES presentar los requisitos en secretaría general</p>	<p>SI proceso requisitos aprobados = si ENTONCES el estudiante ha sido matriculado satisfactoriamente</p>
<p>SI proceso requisitos aprobados = si ENTONCES el estudiante ha sido matriculado satisfactoriamente</p> <p>SI proceso requisitos aprobados = no ENTONCES revisar qué requisitos faltan reunir o corregir</p>	<p>SI proceso requisitos aprobados = si ENTONCES el estudiante ha sido matriculado satisfactoriamente</p>	<p>SI proceso requisitos aprobados = no ENTONCES revisar qué requisitos faltan reunir o corregir</p>	

Tabla 10. Iteraciones del algoritmo del motor de inferencia

Fuente: Elaboración propia.

El resultado del algoritmo ejecutado es el siguiente:

Hechos positivos:

- **SI** proceso admisión = si ingresó **ENTONCES** proceso consultar al apoderado
- **SI** proceso consultar al apoderado = reafirma vacante **ENTONCES** proceso generación deudas en tesorería
- **SI** proceso generación deudas en tesorería = pagó derecho de ingreso **AND** pagó derecho de matrícula **ENTONCES** proceso anexar requisitos
- **SI** proceso anexar requisitos = todos los requisitos reunidos **ENTONCES** proceso presentar requisitos
- **SI** proceso presentar requisitos = si **ENTONCES** proceso requisitos aprobados
- **SI** proceso requisitos aprobados = si **entonces** el estudiante ha sido matriculado satisfactoriamente

Hechos negativos:

- **SI** proceso admisión = no ingresó **ENTONCES** proceso consultar al apoderado
- **SI** proceso consultar al apoderado = desiste vacante **ENTONCES** volver a postular próximo proceso de admisión
- **SI** proceso generación deudas en tesorería = no pagó derecho de ingreso **AND** no pagó derecho de matrícula **ENTONCES** proceso anexar requisitos
- **SI** proceso anexar requisitos = falta contrato de prestación de servicios **AND** falta ficha de datos **ENTONCES** proceso prematrícula siweb
- **SI** proceso anexar requisitos = faltan otros requisitos **ENTONCES** proceso preguntar nivel
- **SI** proceso presentar requisitos = no **ENTONCES** presentar los requisitos en secretaría general
- **SI** proceso requisitos aprobados = no **ENTONCES** revisar qué requisitos faltan reunir o corregir

Con esta información el sistema procesó los hechos positivos y obtuvo los resultados y el correcto procedimiento que el padre de familia debió seguir para conseguir matricular al estudiante. Dicho proceso consiste en evaluar cada hecho positivo y hecho negativo; y verificar si todo o parte del hecho

nos lleva a conseguir la finalidad, para este caso la finalidad fue matricular al estudiante.

Finalmente, se obtuvo los pasos que el padre de familia debió seguir para realizar satisfactoriamente el proceso de matrícula.

4.3.4 Diseño de interfaz gráfica

En esta sección se habla sobre el diseño de la interfaz gráfica; a continuación, se detallan los criterios utilizados para la elaboración de la interfaz gráfica del sistema y se conoce el diseño estructural de las pantallas:

A. Criterios utilizados

El diseño de la interfaz gráfica fue muy importante debido a que esta fue un medio que utilizó el usuario para interactuar con el sistema. Se utilizó una interfaz amigable y como consecuencia se consiguió que el usuario se sienta a gusto con el sistema y que pueda navegar fácilmente y de forma rápida por los componentes del mismo; por el contrario, una interfaz poco amigable puede traer como consecuencia que el usuario se niegue a utilizar el sistema, lo cual significaría el fracaso de este.

A continuación, se mencionan los criterios que se utilizaron para elaborar la interfaz gráfica de este sistema:

- a. Secuencia:** la secuencia en la que se muestra la información estuvo ordenada de tal manera que permitió llegar a la opción requerida de una manera más rápida.
- b. Claridad:** las funcionalidades presentadas al usuario fueron fáciles de distinguir y comprender, de tal manera que no se confundió al usuario con toda la información a la que accedió ni con la funcionalidad de cada sección.
- c. Simetría:** los elementos de la pantalla fueron alineados en forma horizontal y vertical, de tal forma se mantuvo la armonía en el diseño.
- d. Agrupación:** la información dentro de la pantalla estuvo bien agrupada y el usuario pudo acceder a ella rápidamente.

e. Visibilidad: cada una de las pantallas fueron agradable a la vista del usuario, es por esta razón que se eligió una combinación de familia de colores en tonalidades diferentes, siendo el color principal el gris, logrando en conjunto una imagen agradable para el usuario.

En la siguiente imagen se muestra una pantalla donde se aprecia cada uno de los criterios mencionados. Se puede observar la combinación de las diferentes tonalidades de gris y otros colores; a su vez, los elementos de la pantalla están agrupados en secciones identificadas debidamente por un color y un tamaño de texto, resalta la simetría del texto en las preguntas y las alternativas y demás componentes gráficos, finalmente se puede observar que la secuencia de las preguntas es la adecuada, así como la secuencia de la información mostrada en pantalla.

Llegando a una coincidir en que, las combinaciones de cada uno de los criterios lograron como consecuencia una interfaz amigable y útil para el usuario.

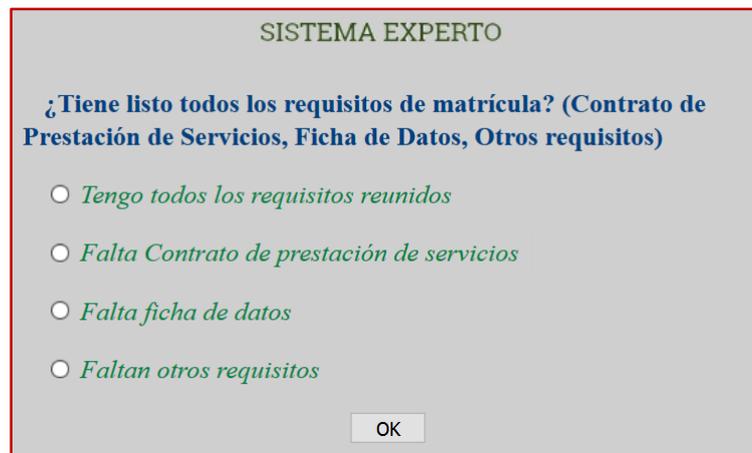


Gráfico 13. Criterios utilizados para el diseño.

B. Diseño estructural de las pantallas

Cada una de las pantallas del sistema experto consta de tres partes bien definidas como se detalla en la imagen siguiente:

- a. **Cabecera:** muestra el nombre del sistema experto.
- b. **Contenido:** es la parte central de toda pantalla, es aquí donde el usuario puede hacer uso de la funcionalidad para la cual fue implementada dicha pantalla. Aquí el usuario puede encontrar las preguntas, alternativas y soluciones al problema.



The image shows a dialog box with a light gray background and a red border. At the top, the text 'SISTEMA EXPERTO' is centered in a green, sans-serif font. Below this, a question is displayed in a bold, blue font: '¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos)'. Underneath the question, there are four radio button options, each with a green label: 'Tengo todos los requisitos reunidos', 'Falta Contrato de prestación de servicios', 'Falta ficha de datos', and 'Faltan otros requisitos'. At the bottom center of the dialog box, there is a small, rectangular button labeled 'OK'.

Gráfico 14. Diseño estructural de la pantalla.

4.3.5 Arquitectura de la información

En esta parte se detalla la arquitectura de información utilizada para almacenar los datos de la base de hechos e información de la base de conocimiento.

A. Base de hechos

Se describe la arquitectura de información que tuvo la base de hechos, el cual contiene los datos de entrada proporcionado por el usuario experto en la etapa de adquisición del conocimiento.

La base de hechos tuvo información sobre el proceso de matrícula, los pasos y requisitos que se necesita para realizar la ratificación de la matrícula satisfactoriamente.

B. Base de conocimientos

En este apartado se describe la arquitectura de información que tuvo la base de conocimiento. Para la representación de esta se necesitó utilizar reglas de producción, y esto se genera relacionando los datos de la base de hechos.

Cada regla está formada de una parte denominada premisa y de otra parte llamada conclusión, tiene la siguiente forma:

SI premisa ENTONCES conclusión

A su vez se utilizó para expresar un amplio rango de asociaciones, por ejemplo:

SI premisa 1 Y premisa 2 O premisa 3 ENTONCES conclusión

Se empleó el método de reglas de producción porque tiene las siguientes ventajas: facilidad de modificación y representación del conocimiento almacenado en pequeños fragmentos y de forma declarativa.

El tener la base de conocimientos en forma de reglas de producción ayuda a la labor del motor de inferencia dependiendo de la forma en que se recorran estas reglas.

El formato en el que se almacenó la base de conocimiento es:

```
<base_conocimiento>  
  <regla>  
    <premisa> Premisa </premisa>  
    <conclusion> Conclusión </conclusion>  
  </regla>  
</base_conocimiento>
```

C. Motor de base de datos

Esta almacenó la información de los requisitos de matrícula, el resultado de las alternativas y reglas elegidas por el sistema

CAPÍTULO V

CONSTRUCCIÓN

5.1 Desarrollo con el Exsys Corvid

Exsys Corvid es una herramienta de desarrollo para construir y desplegar sistemas expertos y brindar respuestas específicas y rápidas en diferentes situaciones. La ventaja de este sistema es que puede integrarse en una plataforma web

5.1.1 Variables estáticas

El Exsys Corvid pide en primer lugar definir las variables que se utilizan. La siguiente lista hace referencia a los Qualifiers (conocido también como Static List) dentro del sistema experto.

proceso_admision

proceso_comunicar_PPFF_carta

proceso_generacion_deudas

proceso_anexar_requisitos

proceso_prematricula_sieweb

proceso_solicitar_carta_sieweb

proceso_inicio_sesion_sieweb
proceso_buscar_boton_matricula
proceso_actualizacion_datos
proceso_lectura_manual
proceso_confirmar_actu_datos
proceso_empezar_matricula
proceso_nivel
proceso_grado_inicial
proceso_grado_primaria
proceso_grado_secundaria
proceso_tipo_alumno
proceso_situacion_alumno
proceso_cancelar_deudas
proceso_consulta_cursos_aprob
proceso_entregar_requisitos
proceso_aprobar_requisitos
proceso_derecho_matricula
proceso_grado_prim_sec

Notas

Telefonos

5.1.2 Variables confidenciales

El Exsys Corvid pide en segundo lugar definir las variables que se utilizan. La siguiente lista hace alusión a los Choices (también llamado Confidence) dentro del sistema experto.

confi_volver_a_postular
confi_generar_deudas
confi_presentar_en_secre
confi_reunir_otros_requi
confi_solicitar_secretaria
confi_cerrar_sesion
confi_escribir_bien
confi_no_encontro_boton
confi_realizar_prematricula
confi_publicado_en_manuales
confi_alumno_prematriculado
confi_aun_falta_actu_datos
confi_alumno_repite
confi_cancelar_deudas
confi_presentar_req_secretaria
confi_presentar_req_modulos
confi_revisar_requisi_falta
confi_acercarse_a_teso
confi_alumno_matriculado

5.1.3 Estructura

Luego de haber declarado las variables, se comienza a construir la estructura del sistema experto. Los IF – THEN, siguiendo las reglas del árbol de decisiones.

a) Alumno nuevo

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Inicial

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el mandil del nivel inicial, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios del año anterior, Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado Nivelación en P. Optimist.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Primaria

AND: ¿A qué grado pasa el estudiante? 1er grado

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores (4 años y 5 años), Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado Nivelación en LM y CI, Resolución de traslado.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Primaria

AND: ¿A qué grado pasa el estudiante? 2do grado OR 3er grado OR 4to grado

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado Nivelación en LM y CI, Certificado de estudios de Inglés (2 meses) Resolución de traslado.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Primaria

AND: ¿A qué grado pasa el estudiante? 5to grado OR 6to grado

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado Nivelación en LM y CI, Certificado de estudios de Inglés Junior (4 meses).

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Secundaria

AND: ¿A qué año pasa el estudiante? 1er año

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Certificado de Estudios de Inglés Básico (4 meses), Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y Comunicación, Resolución de traslado.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Secundaria

AND: ¿A qué año pasa el estudiante? 2do año

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Certificado de Estudios de Inglés Básico (7 meses), Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y Comunicación, Resolución de traslado.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Secundaria

AND: ¿A qué año pasa el estudiante? 3er año

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Certificado de Estudios de Inglés Básico (10 meses), Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y Comunicación, Resolución de traslado.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Secundaria

AND: ¿A qué año pasa el estudiante? 4to año

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Certificado de Estudios de Inglés Básico (12 meses), Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y Comunicación, Resolución de traslado.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Secundaria

AND: ¿A qué año pasa el estudiante? 5to año

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] Partida de nacimiento original, 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, copia del DNI del alumno, Ficha única de Matrícula actualizada, Certificado de estudios de los años anteriores, Recibos de pago de Tesorería, Constancia de haber realizado nivelación en Academia (Ciclo Súper Intensivo), Resolución de traslado.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Tengo todos los requisitos reunidos

AND: ¿Entregó los requisitos a la Oficina correspondiente? ¿Fueron validados y aceptados por el encargado de Matrícula? Sí

THEN:

El estudiante fue matriculado con éxito.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Tengo todos los requisitos reunidos

AND: ¿Entregó los requisitos a la Oficina correspondiente? ¿Fueron validados y aceptados por el encargado de Matrícula? No

THEN:

Presentar todos los requisitos reunidos en Secretaría General del Colegio: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? Si

AND: ¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos? Sí

THEN:

El alumno ha sido prematriculado con éxito. Descargue e imprima los documentos requeridos, la Ficha de datos y el Contrato de prestación de servicios.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? Si

AND: ¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos? No

THEN:

Compruebe que todos los datos hayan sido actualizados.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? No

THEN:

Compruebe que todos los datos hayan sido actualizados.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? No

AND: ¿Sabe dónde encontrar el Manual de Usuario sobre la Pre-matrícula? Sí

THEN:

Lea el manual de usuario y realice la prematrícula, que consiste en la actualización de datos.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? No

AND: ¿Sabe dónde encontrar el Manual de Usuario sobre la Prematrícula? No

THEN:

El manual de Usuario de la Prematrícula está publicado en el Menú Publicación > Boletín > Manual: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave del alumno

THEN:

Por favor, cierre sesión e ingrese con el usuario y clave de Familia.:
Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? No pude iniciar sesión

THEN:

Por favor, escribir bien los datos. (Los códigos no incluyen la letra "O", utilice el usuario y clave de Familia).: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) No

THEN:

Solicitar la Carta de Ingreso al Intranet en el Área de Secretaría General: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? Si

AND: ¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos? Sí

THEN:

El alumno ha sido prematriculado con éxito. Descargue e imprima los documentos requeridos, la Ficha de datos y el Contrato de prestación de servicios.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? Si

AND: ¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos?
No

THEN:

Compruebe que todos los datos hayan sido actualizados.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? No

THEN:

Compruebe que todos los datos hayan sido actualizados.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? No

AND: ¿Sabe dónde encontrar el Manual de Usuario sobre la Prematrícula? Sí

THEN:

Lea el manual de usuario y realice la prematrícula, que consiste en la actualización de datos.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? No

AND: ¿Sabe dónde encontrar el Manual de Usuario sobre la Prematrícula? No

THEN:

El manual de Usuario de la Prematrícula está publicado en el Menú Publicación > Boletín > Manual: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? Sí, reafirmé vacante

AND: ¿Realizó el pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula? No

THEN:

Realizar pago de Derecho de Ingreso y/o Matrícula para continuar con el proceso de Matrícula: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? Sí ingresó

AND: ¿Usted confirmó o desistió de la vacante de estudio? No, desistí de vacante

THEN:

Volver a postular el próximo año: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Nuevo

AND: ¿Ingresó al Complejo Educativo Ingeniería? No ingresó

THEN:

Volver a postular el próximo año: Confidence = 5

b) Alumno nuevo

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Tengo todos los requisitos reunidos

AND: ¿Entregó los requisitos a la Oficina correspondiente? ¿Fueron validados y aceptados por el encargado de Matrícula? Sí

AND: ¿Realizó el pago del Derecho de Matrícula? Sí

THEN:

El estudiante fue matriculado con éxito.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Tengo todos los requisitos reunidos

AND: ¿Entregó los requisitos a la Oficina correspondiente? ¿Fueron validados y aceptados por el encargado de Matrícula? Sí

AND: ¿Realizó el pago del Derecho de Matrícula? No

THEN:

Acercarse a Tesorería del Colegio para realizar el pago del Derecho de Matrícula.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Tengo todos los requisitos reunidos

AND: ¿Entregó los requisitos a la Oficina correspondiente? ¿Fueron validados y aceptados por el encargado de Matrícula? No

AND: ¿El estudiante hizo RECUPERACIÓN de cursos desaprobados en Enero y Febrero? Sí

THEN:

Levantar observaciones y presentar todos los requisitos reunidos y validos en Secretaría General del Colegio Ingeniería.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Tengo todos los requisitos reunidos

AND: ¿Entregó los requisitos a la Oficina correspondiente? ¿Fueron validados y aceptados por el encargado de Matrícula? No

AND: ¿El estudiante hizo RECUPERACIÓN de cursos desaprobados en Enero y Febrero? No

THEN:

Levantar observaciones y presentar todos los requisitos reunidos y validos en los Módulos de Matrícula del Colegio Ingeniería.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? Si

AND: ¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos? Sí

THEN:

El alumno ha sido prematriculado con éxito. Descargue e imprima los documentos requeridos, la Ficha de datos y el Contrato de prestación de servicios.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? Si

AND: ¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos?
No

THEN:

Compruebe que todos los datos hayan sido actualizados.: Confidence =
5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? No

THEN:

Compruebe que todos los datos hayan sido actualizados.: Confidence =
5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? No

AND: ¿Sabe dónde encontrar el Manual de Usuario sobre la Prematrícula? Sí

THEN:

Lea el manual de usuario y realice la prematrícula, que consiste en la actualización de datos.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave de familia

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? No

AND: ¿Sabe dónde encontrar el Manual de Usuario sobre la Prematrícula? No

THEN:

El manual de Usuario de la Prematrícula está publicado en el Menú Publicación > Boletín > Manual: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? Con el usuario y clave del alumno

THEN:

Por favor, cierre sesión e ingrese con el usuario y clave de Familia.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) Sí

AND: ¿Con qué datos inició sesión en el Intranet Sieweb? No pude iniciar sesión

THEN:

Por favor, escribir bien los datos. (Los códigos no incluyen la letra "O", utilice el usuario y clave de Familia).: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? No puedo ingresar

AND: ¿Le brindaron la carta de Ingreso al Intranet? (Aquella que contiene el usuario y clave para ingresar al Intranet) No

THEN:

Solicitar la Carta de Ingreso al Intranet en el Área de Secretaría General: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? Si

AND: ¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos? Sí

THEN:

El alumno ha sido prematriculado con éxito. Descargue e imprima los documentos requeridos, la Ficha de datos y el Contrato de prestación de servicios.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? Si

AND: ¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos? No

THEN:

Compruebe que todos los datos hayan sido actualizados.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? Sí

AND: ¿Terminó de rellenar todos los datos del Alumno, Médico, Familia, Papá y Mamá? No

THEN:

Compruebe que todos los datos hayan sido actualizados.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? No

AND: ¿Sabe dónde encontrar el Manual de Usuario sobre la Prematrícula? Sí

THEN:

Lea el manual de usuario y realice la prematrícula, que consiste en la actualización de datos.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Falta Contrato de prestación de servicios OR Falta ficha de datos

AND: ¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la matrícula? Sí pude ingresar

AND: ¿Encontró las opciones para realizar la Matrícula? No

AND: ¿Sabe dónde encontrar el Manual de Usuario sobre la Pre-matrícula? No

THEN:

El manual de Usuario de la Prematrícula está publicado en el Menú Publicación > Boletín > Manual: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Inicial

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] 6 fotografías a todo color tamaño carné con el mandil del nivel inicial, Copia del DNI del alumno, Boleta de notas del año anterior, Firma de declaración del Padre de Familia o Apoderado

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Primaria OR Secundaria

AND: ¿A qué grado o año pasa el alumno? 5to año de secundaria

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, Copia del DNI del alumno, Boleta de notas del año anterior, Firma de declaración del Padre de Familia o Apoderado, Constancia de haber realizado nivelación en Matemática y/o Comunicación.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? Sí

AND: ¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos) Faltan otros requisitos

AND: ¿A qué nivel se está matriculando el estudiante? Primaria OR Secundaria

AND: ¿A qué grado o año pasa el alumno? Otro grado/año

THEN:

Reunir los siguientes requisitos:: Confidence = 5

[Notas.ADD] 6 fotografías a todo color tamaño carné con el uniforme del colegio, Copia del DNI del alumno, Boleta de notas del año anterior, Firma de declaración del Padre de Familia o Apoderado.

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Aprobado y promovido de año

AND: ¿Ud. ha cancelado todas las deudas pendientes (Pensión mensual)? No

THEN:

Usted tiene que cancelar todas las deudas pendientes para realizar la matrícula del estudiante.: Confidence = 5

IF:

¿La matrícula será para un estudiante antiguo o nuevo? Antiguo

AND: ¿Cuál es la situación del alumno? Desaprobado y repite el año

THEN:

Vuelva a intentarlo en otra ocasión. Necesita haber aprobado todos los cursos para realizar la matrícula.: Confidence = 5

5.1.4 Bloque lógico

Toda la estructura anterior fue representada en un diagrama de bloques lógico.

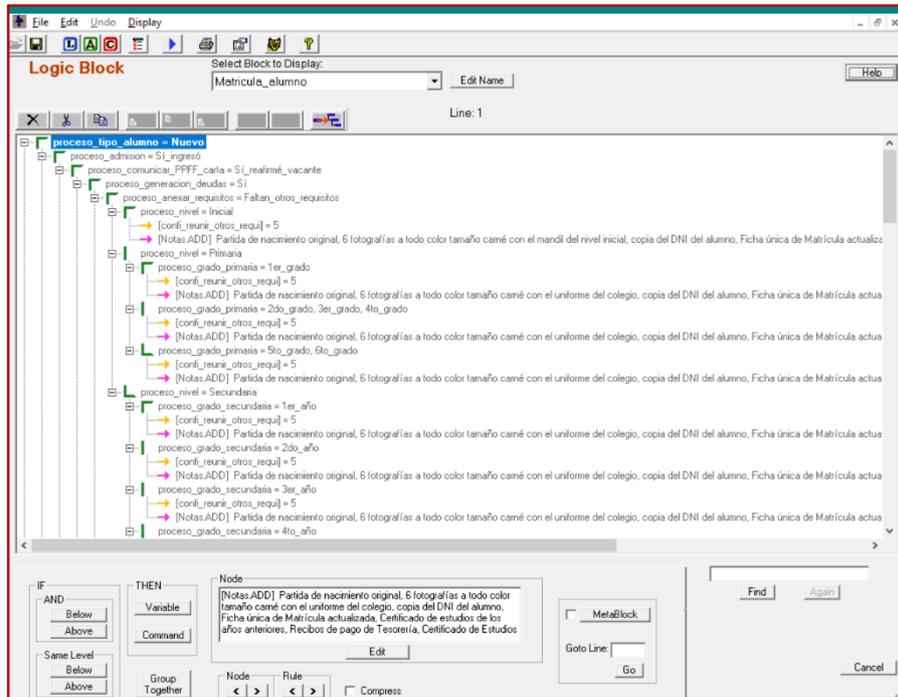


Gráfico 15. Captura de pantalla del Diagrama de bloques Lógico en Exsys Corvid.

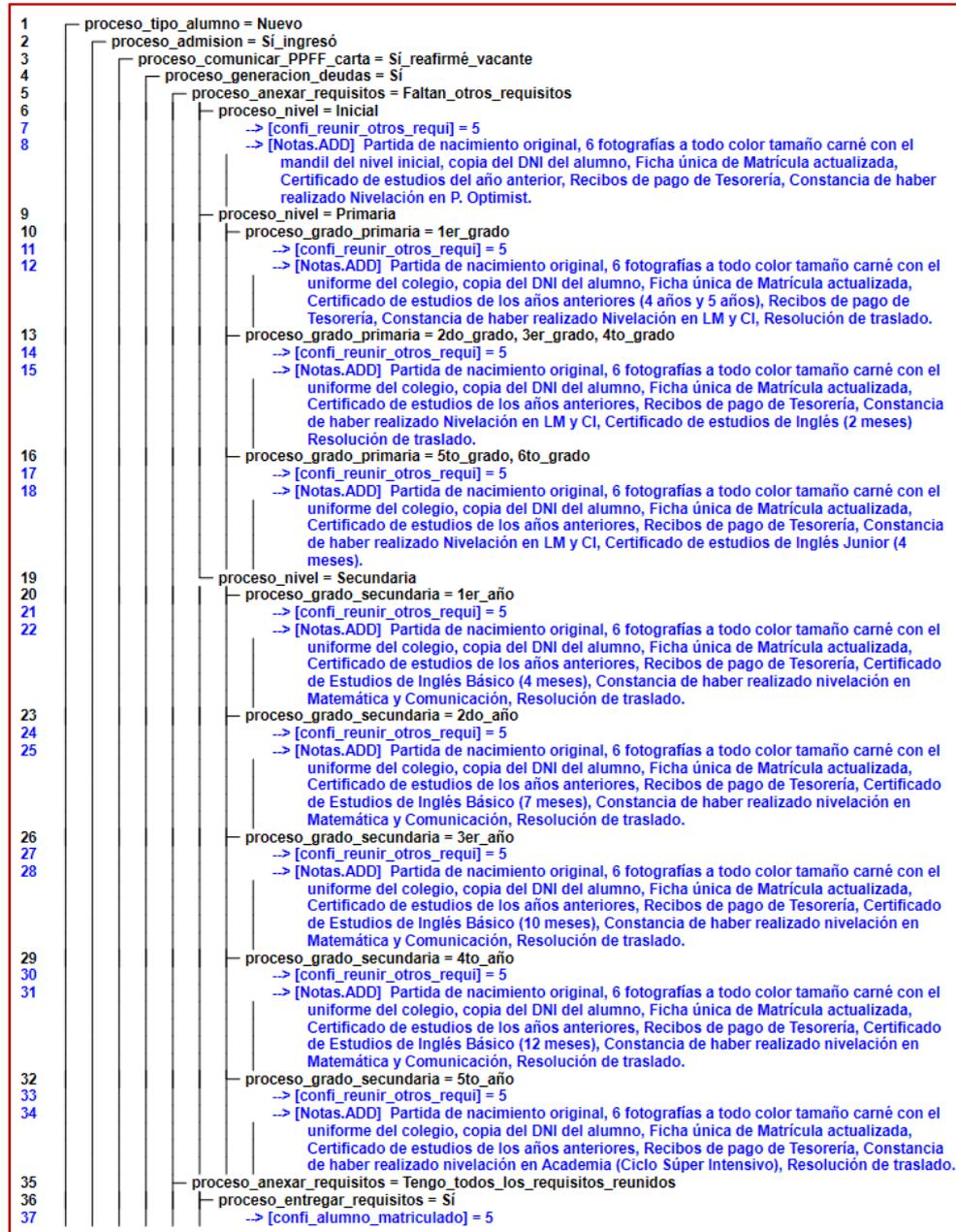


Gráfico 16. Diagrama de bloques lógico - primera parte.

5.2 Implementación

La implementación del sistema experto se explica en el siguiente diagrama:

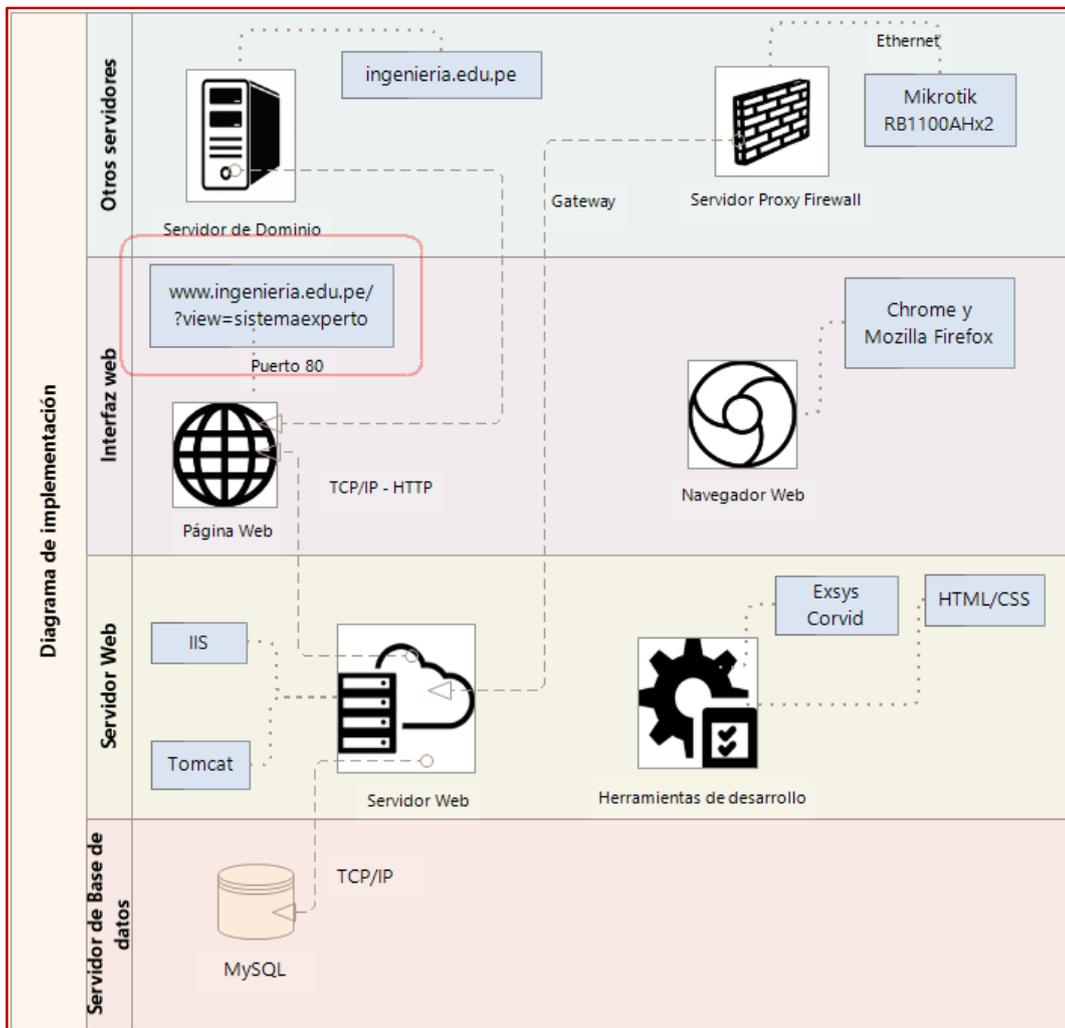


Gráfico 19. Diagrama de implementación del Sistema Experto.

5.2.1 Apache Tomcat

Se implementó el Software de Apache Tomcat, por ser un entorno de código abierto y participativo que se publica bajo la licencia de Apache versión 2.

Además, fue muy valioso para implementar la aplicación web, la página intermedia entre el sistema experto y la página del Complejo Educativo Ingeniería.

El Exsys Corvid utiliza el Apache Tomcat como servidor web. Al momento de la ejecución del Sistema Experto se abre en una ventana de un navegador web.

5.2.2 Exsys Corvid

Se utilizó esta herramienta de desarrollo porque permitió que el sistema experto, por medio de la aplicación web, se comporte de la misma forma que la persona experta, logró que pregunte las mismas interrogantes, que analice al experto y obtenga las mismas conclusiones que él.

Se eligió Exsys Corvid, porque facilitó la construcción de este tipo de sistemas. Además, permitió utilizar reglas simples de entender por un humano, describiendo pasos individuales para resolver un problema o tomar alguna decisión. Las reglas fueron “Heurísticas” – las reglas IF/THEN fueron los factores que llevaron a tomar decisiones acertadas.

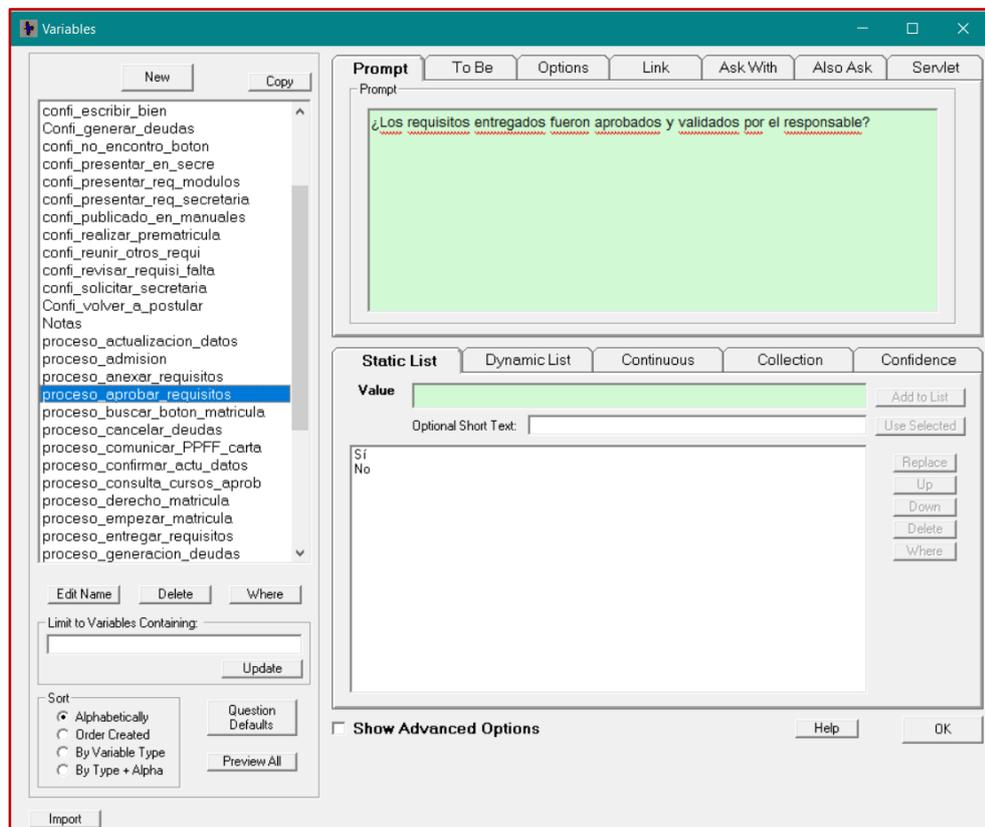


Gráfico 20. Configuración de las variables en Exsys Corvid

5.2.3 Windows Server 2012

Se optó por este sistema operativo porque cumple con todas las funciones para un servidor, es actualmente la versión de Windows Server más moderna

y mejorada, tienen una base de código que se extiende a la gestión, seguridad, redes y almacenamiento.

Este software ofrece la funcionalidad WEB como el IIS y su interfaz es familiar y sencilla de utilizar. El Servidor Web implementado en Windows Server 2012, ofrece seguridad avanzada y una arquitectura confiable que ofrece aislamiento para las aplicaciones y un rendimiento mejorado. Este servidor Web que hospeda la página web del Complejo Educativo Ingeniería y otras plataformas web, también se utilizó para hospedar la aplicación web del sistema experto.

5.2.4 Servicio IIS

Se utilizó el servidor web IIS porque proporciona una plataforma segura, fácil de administrar, modular y extensible donde se puede alojar sitios web, servicios y aplicaciones de manera confiable. Es una plataforma web unificada que integra IIS, ASP.NET, servicios FTP, PHP.

La página www.ingenieria.edu.pe está hospedada en un Servidor Web IIS. Los padres de familia, estudiantes, personal docente y administrativo hacen consultas diarias a este servidor sin ninguna dificultad.

Debido a que Exsys Corvid trabaja con un servidor Apache TomCat, el servicio web IIS fue utilizado para publicar la página que sirve de enlace al sistema experto. Esta página de enlace tiene el mismo diseño CSS y HTML que la página original del Complejo Educativo Ingeniería.

En el IIS, se creó una carpeta con el nombre de “sistemaexperto”, el cual contiene un archivo `index.php` que sirve de enlace al sistema experto basado en reglas de Matrícula 2018.

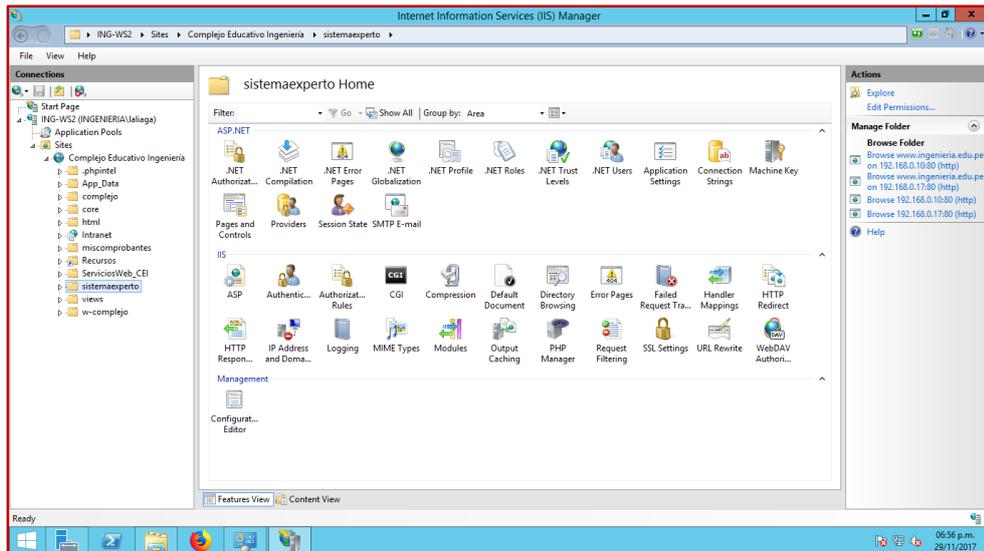


Gráfico 21. Administrador del Servicio IIS.

5.3 Despliegue

El despliegue del sistema experto se realizó por medio de los sitios web con los que trabaja el Colegio ingeniería antes de desarrollarse el proceso de matrícula 2018. Asimismo, durante el proceso de matrícula se utilizó un dispositivo móvil para apoyar a los padres de familia con sus consultas sobre el proceso de matrícula.

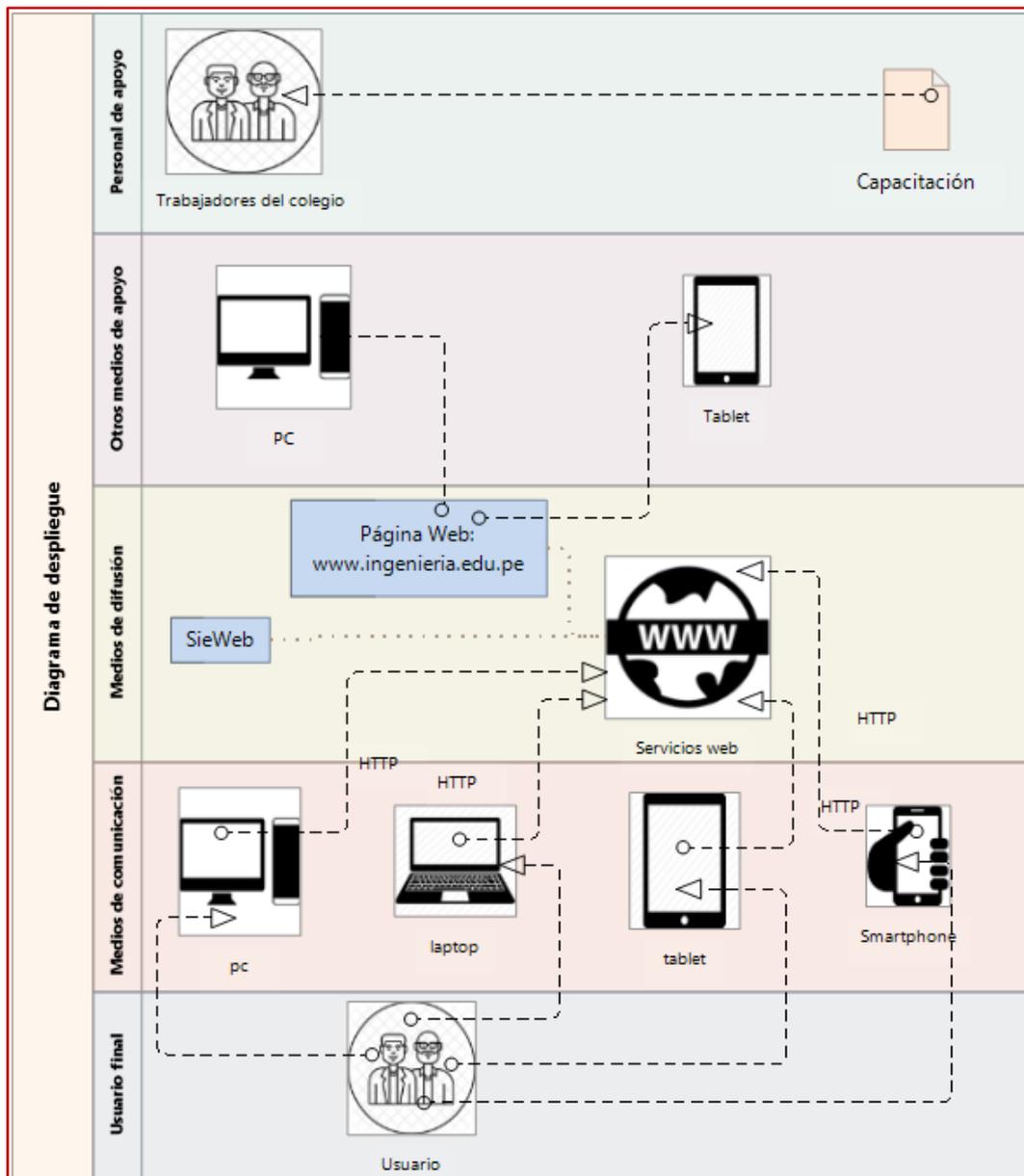


Gráfico 22. Diagrama de despliegue del Sistema Experto

- SieWeb

Por medio de esta plataforma se publicó un circular para que todos los padres de familia puedan visualizarlo durante todo el proceso de matrícula, el cual indicará la ubicación y el beneficio de utilizar el sistema experto para los padres de familia.

Además, en la sección de Manuales de Usuario, se colocó una guía o manual de usuario de cómo ingresar y utilizar el sistema experto.

- **Página web**

Debido a que la página www.ingenieria.edu.pe es muy conocida y visitada por los padres de familia del Colegio Ingeniería, se planeó utilizar esta plataforma para crear un vínculo de conexión al sistema experto web, fácil y sencillo de ubicar.

Los padres de familia están acostumbrados a encontrar un enlace en la página web para realizar la prematrícula. Se aprovechó este enlace para vincularlo con el sistema experto.

- **Dispositivos móviles**

Ya que el sistema experto es web y responsivo, también pudo ser utilizado en dispositivos móviles (celulares, tablets, laptops, etc.).



Gráfico 23. Captura de pantalla del sistema experto desde un smartphone.

Durante el proceso de matrícula, hubo un personal responsable apoyando a los padres de familia a resolver sus dudas y consultas utilizando una Tablet, la cual se conectaba al sistema experto.



Gráfico 24. Captura de pantalla desde una Tablet - Sistema Experto

Asimismo, el sistema experto estuvo en producción a partir del 18 de diciembre del 2017, porque en esta fecha se realizó la clausura del año escolar, en el cual se comunicó a los padres de familia sobre el proceso de matrícula 2018 y las novedades que este traía. El sistema experto se puso en marcha en la fecha mencionada para que los padres de familia consulten y resuelvan sus dudas preguntando a un experto virtual sobre el proceso de matrícula 2018.

El proceso de matrícula 2018 inició el 02 de enero del 2018 para los padres de familia de estudiantes antiguos; los primeros días se logró una gran afluencia de padres de familia que ya tenían reunidos todos los requisitos de matrícula, solo se acercaron al colegio Ingeniería para realizar el pago correspondiente de la matrícula.

El proceso de matrícula para los padres de familia de alumnos antiguos inició el 10 de enero del 2018.

5.4 Pruebas y resultados del sistema

Las pruebas al sistema son realizadas para asegurar su correcto funcionamiento. El desarrollo de las pruebas se realizó a lo largo de todo el proceso de implementación, luego de realizar las pruebas se ejecutaron las correcciones correspondientes.

De igual forma, se realizaron pruebas en paralelo con el usuario experto, para que este valide las respuestas del sistema experto, si se encontraba alguna respuesta incorrecta se procedía a corregirla.

5.4.1 Pruebas de sistema

Tienen como objetivo validar el desempeño tecnológico y funcional del sistema.

Código	Objetivo de la prueba
PS001	Verificar que la página demore en cargar en un tiempo menor a cinco segundos.

Tabla 11. Prueba de sistema N° 01

Fuente: Elaboración propia

Código	Objetivo de la prueba
PS002	Verificar que el sistema presente un bajo uso de recursos por parte de memoria y procesamiento.

Tabla 12. Prueba de sistema N° 02

Fuente: Elaboración propia

Código	Objetivo de la prueba
PS003	Verificar que el sistema sea sencillo de encontrar dentro de la página del Complejo Educativo Ingeniería.

Tabla 13. Prueba de sistema N° 03

Fuente: Elaboración propia

Código	Objetivo de la prueba
PS004	Verificar que el sistema tenga una interfaz amigable para el usuario.

Tabla 14. Prueba de sistema N° 04

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 25. Interfaz amigable para el usuario

Código	Objetivo de la prueba
PS005	Verificar que el sistema pueda ser utilizado en dispositivos móviles (responsivo).

Tabla 15. Prueba del sistema N° 05

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 26. Captura de pantalla desde una Tablet, es responsivo.

5.4.2 Pruebas con el usuario experto

Se realizaron los ensayos de forma paralela, comparando las respuestas que arroja el sistema experto con las respuestas que brinda el usuario experto.

A continuación, se muestra cinco pruebas realizadas para demostrar que el sistema experto funcionó correctamente.

Código	Objetivo de la prueba
PE001	El padre de familia de un alumno antiguo no puede continuar con el proceso de matrícula si tiene deudas pendientes.

Tabla 16. Prueba con el experto N° 01

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 27. Prueba 1 del sistema - primera parte

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 28. Prueba 1 del sistema - segunda parte

Código	Objetivo de la prueba
PE002	El padre de familia de un alumno nuevo no podrá continuar con el proceso de matrícula si no realiza primero el pago de los conceptos de Derecho de Ingreso y Matrícula.

Tabla 17. Prueba con el experto N° 02

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 29. Prueba 2 del sistema - primera parte



Gráfico 30. Prueba 2 del sistema – segunda parte

Código	Objetivo de la prueba
PE003	Si el padre de familia de un alumno nuevo o antiguo reúne todos los requisitos estipulados para realizar la matrícula, recién puede ratificar la matrícula. Si es padre de familia de un alumno nuevo debe primero pagar el concepto de matrícula para poder ratificar esta.

Tabla 18. Prueba con el experto N° 03

Fuente: Elaboración propia

Complejo Educativo
INGENIERÍA

Sistema Experto

Matrícula Fácil

¿Tiene listo todos los requisitos de matrícula? (Contrato de Prestación de Servicios, Ficha de Datos, Otros requisitos)

- Tengo todos los requisitos reunidos*
- Falta Contrato de prestación de servicios*
- Falta ficha de datos*
- Faltan otros requisitos*

OK

Back

Gráfico 31. Prueba 3 del sistema - primera parte

Exsys Servlet Runtime

Complejo Educativo
INGENIERÍA

Sistema Experto

Matrícula Fácil

¿Entregó los requisitos a la Oficina correspondiente? ¿Fueron validados y aceptados por el responsable de Matrícula?

- Sí*
- No*

OK

Gráfico 32. Prueba 3 del sistema - segunda parte



Gráfico 33. Prueba 3 del sistema - tercera parte



Gráfico 34. Prueba 3 del sistema - cuarta parte

Código	Objetivo de la prueba
PE004	Es necesario que el padre de familia realice la prematrícula por medio del SieWeb.

Tabla 19. Prueba con el experto N° 04

Fuente: Elaboración propia

Exsys Servlet Runtime

Complejo Educativo
INGENIERÍA

Sistema Experto

Matrícula Fácil

¿Usted pudo ingresar al Intranet Sieweb para realizar la prematrícula?

No puedo ingresar
 Sí pude ingresar

OK

Back

Restart

Matrícula Fácil v 1.1

Teléfonos:

* Secretaría General del Colegio: (064) 247607 - Anexo 110

* Jefatura de Informática: (064) 247607 - Anexo 136

Gráfico 35. Prueba 4 del sistema - primera parte


Complejo Educativo INGENIERÍA

Sistema Experto

Matrícula Fácil

- Le debería aparecer en pantalla 2 documentos para descargar.

Ficha de Datos

Contrato de Prestación de Servicios Educativos 2017

- El estado del alumno debería ser "Pre-matriculado"

Apellidos y Nombres	NGS	Estado	Estado Intranet	Documentos	Matricular
MENDEZ AREVALO, ANA	S1	Promovido	Pre-matriculado		

¿Ud. ha terminado satisfactoriamente la actualización de datos?

Si
 No

Matricula Fácil v 1.1

Teléfonos:

* Secretaría General del Colegio: (064) 247607 - Anexo 110
 * Jefatura de Informática: (064) 247607 - Anexo 136

Gráfico 36. Prueba 4 del sistema - segunda parte


Complejo Educativo INGENIERÍA

Sistema Experto

Matrícula Fácil

Resultado(s):

El alumno ha sido prematriculado con éxito.

Descargue e imprima los documentos requeridos, la Ficha de datos y el Contrato de prestación de servicios. Conf=5.0

Matricula Fácil v 1.1

Gráfico 37. Prueba 4 del sistema - tercera parte

Código	Objetivo de la prueba
PE005	Si el padre de familia de un alumno nuevo desconoce el usuario y clave para ingresar al SieWeb debe solicitarlo en Secretaría General del Colegio. Si el padre de familia o apoderado desea recuperar sus datos de acceso al SieWeb debe consultarlo con el Área de Sistemas.

Tabla 20. Prueba con el experto N° 05

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 38. Prueba 5 del sistema - primera parte



Gráfico 39. Prueba 5 del sistema - segunda parte

5.4.3 Técnica utilizada

La técnica utilizada para realizar las pruebas descritas es la **Prueba de caja negra**, que consiste en definir criterios de entrada y verificar que los resultados obtenidos sean las correctas para el conjunto de datos ingresados, esta prueba se realizó en la interfaz del sistema.

5.4.4 Resultados de la prueba

A continuación, se muestra los resultados obtenidos luego de realizar las pruebas del sistema experto.

Pruebas del sistema:

Código	Resultado	Observaciones
PS001	Éxito	-
PS002	Éxito	-
PS003	Éxito	-
PS004	Éxito	-
PS005	Éxito	-

Tabla 21. Resultado de las pruebas del sistema

Fuente: Elaboración propia

Pruebas con el usuario experto:

Código	Resultado	Observaciones
PE001	Éxito	-
PE002	Éxito	-
PE003	Éxito	-
PE004	Éxito	-
PE005	Éxito	-

Tabla 22. Resultado de las pruebas con el usuario experto

Fuente: Elaboración propia

5.4.5 Resultados de la lista de cotejo

Se realizó la validación por medio de la directora, Lic. Amalia Salazar de Vadillo, y el investigador. A la experta se le aplicó una lista de cotejo para conocer su apreciación sobre el sistema experto basado en reglas.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos luego de que la experta respondiera la lista de cotejo aplicada.

Código	Resultado	Observaciones
C01	Éxito	-
C02	Éxito	-
C03	Éxito	-
C04	Éxito	-
C05	Éxito	-
C06	Éxito	-
C07	Éxito	-
C08	Éxito	-
C09	Éxito	-
C10	Éxito	-

Tabla 23. Resultado de la lista de cotejo

Fuente: Elaboración propia

5.5 Resultado del tratamiento y análisis de la información

Para este capítulo, se realizó un análisis de la aplicación del sistema experto web basado en reglas instruccionales aplicado a padres de familia del Colegio Ingeniería de Huancayo, quienes son los usuarios del sistema, durante el proceso de matrícula 2018.

Para confirmar que la aplicación web es correcta, se evaluó a 20 padres de familia de distintos niveles (inicial, primaria, secundaria) y edades para luego afirmar la validez del sistema mediante un cuestionario de 10 preguntas.

5.5.1 Respecto al Objetivo General

Cada una de las siguientes preguntas presentadas están asociadas al objetivo general planteado en el Capítulo I de la presente investigación.

A. Sobre el sistema experto

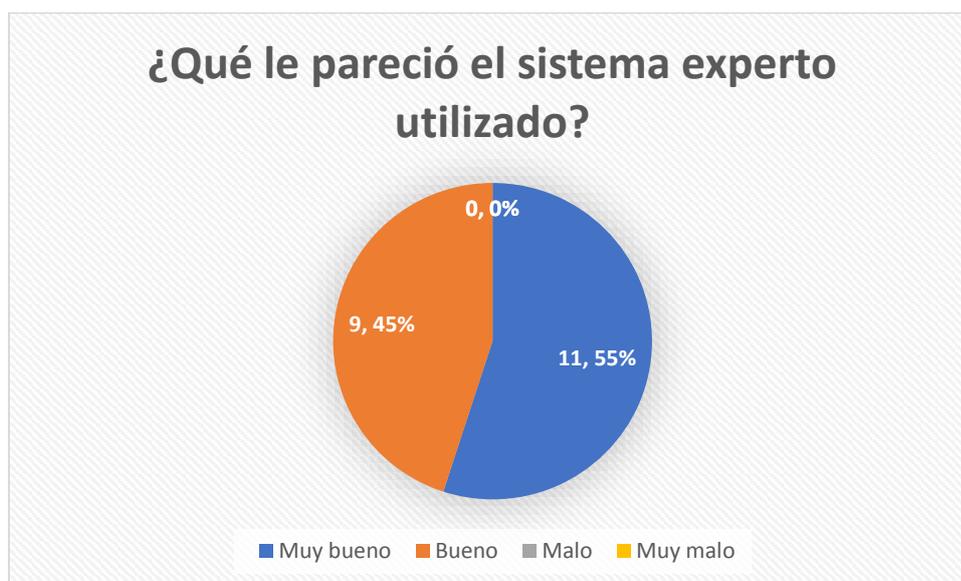


Gráfico 40. Gráfico sobre la opinión del sistema experto utilizado

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, se puede apreciar que el 55% de padres de familia opina que el sistema experto es muy bueno, mientras que el 45% de padres de familia afirma que el sistema experto es bueno, el 0% opina que el sistema experto es malo o muy malo.

De este gráfico, se puede interpretar que, los padres de familia están absolutamente conformes con el funcionamiento del sistema experto utilizado para el proceso de matrícula 2018. Con esta pregunta se logra demostrar que el sistema automatizó exitosamente las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa.

B. Dificultad del sistema experto web



Gráfico 41. Gráfico sobre la calificación de la dificultad del sistema

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico, se puede apreciar que el 100% de los padres de familia considera que el sistema experto utilizado para el proceso de matrícula 2018 es muy fácil de utilizar, no tienen ninguna dificultad.

Es decir, los padres de familia no reportaron problemas ni inconvenientes con el uso del sistema experto, debido a que es un sistema que interactúa con el usuario, ofreciendo soluciones y respuestas de forma inmediata y precisa para que los padres de familia puedan realizar el proceso de matrícula 2018 de manera rápida y sencilla.

C. Tiempo que demora en la realizar la matrícula



Gráfico 42 Gráfico sobre el tiempo que demora en realizar la matrícula

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico, se observa que el 40% de los padres de familia demora entre 20 y 30 minutos en realizar la matrícula, mientras que el 25% demora menos de 20 minutos, otro 25% demora entre 30 y 40 minutos, por último, el 10% de padres de familia demora más de 40 minutos en realizar todo el proceso de matrícula.

De este gráfico se puede interpretar que, la mayoría de personas no demoran más de 20 minutos en realizar la matrícula que consiste en actualizar la información del alumno y padres de familia en el SieWeb, para que luego de finalizar la prematrícula puedan descargar los documentos estipulados como requisitos y presentarlos en el Área de Secretaría General para la ratificación de la matrícula.

Demostrado que gracias a las respuestas precisas y rápidas que brinda el sistema experto, los padres de familia pueden realizar el proceso de prematrícula y matrícula de forma más rápida; y consiguen ratificar la matrícula del estudiante en un tiempo menor.

Los que demoran un poco más en realizar este proceso son aquellas personas que no dominan muy bien el uso de una computadora, por lo general los adultos mayores.

D. Calificación general del proceso de matrícula 2018

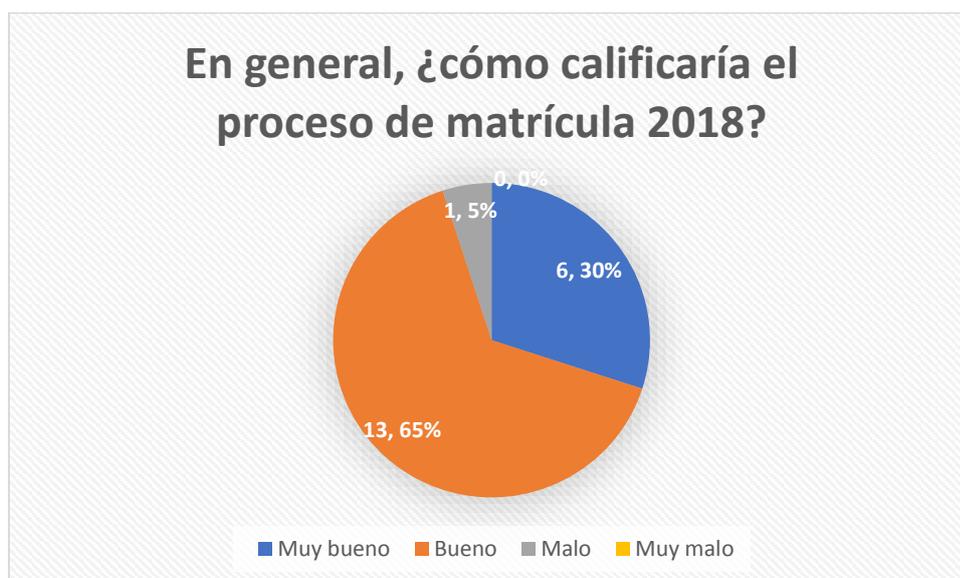


Gráfico 43 Gráfico de la calificación general del proceso de matrícula 2018

Fuente: Elaboración propia

En el presente gráfico, se aprecia que el 65% de padres de familia califica como muy bueno el proceso de matrícula 2018, el 30% lo califica como bueno, y solo el 5% califica como malo al sistema experto.

Con la opinión obtenida en este cuestionario, se demuestra que, el proceso de matrícula comparándolo con el proceso de matrícula de años anteriores ha mejorado. Ahora el proceso de matrícula se hizo más sencillo porque la información fue brindada en su debido momento a los padres de familia a través del sistema experto web basado en reglas; gracias a la información brindada, los padres de familia poseen el conocimiento necesario sobre los procedimientos a seguir para culminar de forma rápida y exitosa la ratificación de la matrícula. Reafirmando el resultado de la encuesta, el 95% de los padres de familia aseveran que el proceso de matrícula fue bueno.

E. Beneficio del sistema experto

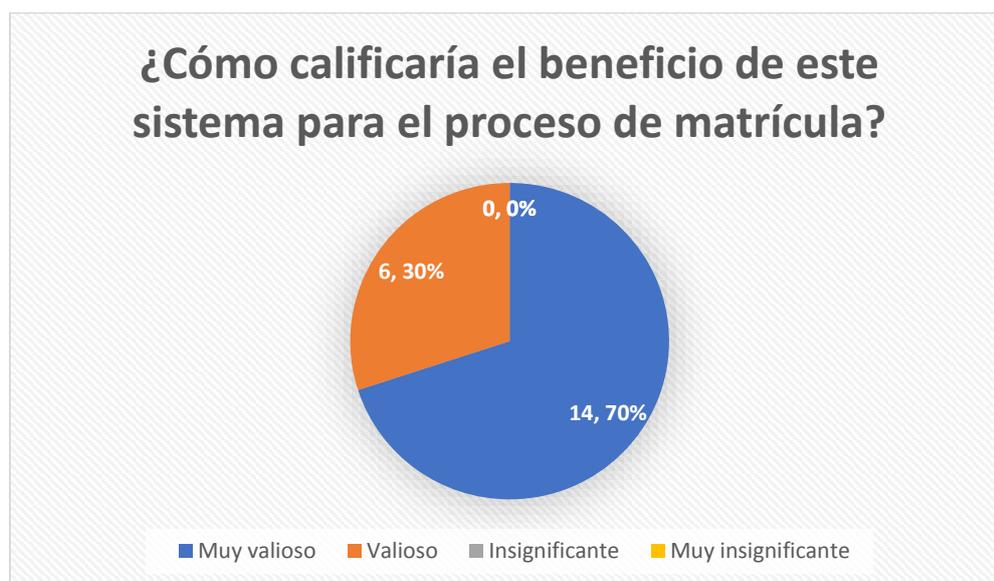


Gráfico 44. Gráfico sobre la calificación del beneficio del sistema experto

Fuente: Elaboración propia

En el presente gráfico se muestra que el 70% de padres de familia califican de muy valioso el beneficio que otorga el sistema experto para el proceso de matrícula 2018, y el 30% de ellos lo califica como valioso. Por otro lado, nadie califica al sistema experto como insignificante ni muy insignificante.

Del gráfico anterior se puede interpretar que todos los padres de familia del Colegio Ingeniería califican de buena forma al sistema experto, es decir, piensan que es de mucha utilidad y gran beneficio para el proceso de matrícula 2018.

5.5.2 Respecto al primer Objetivo Específico

Cada una de las siguientes preguntas presentadas están asociadas al primer objetivo específico planteado en el Capítulo I de la presente investigación.

A. Sobre el sistema experto

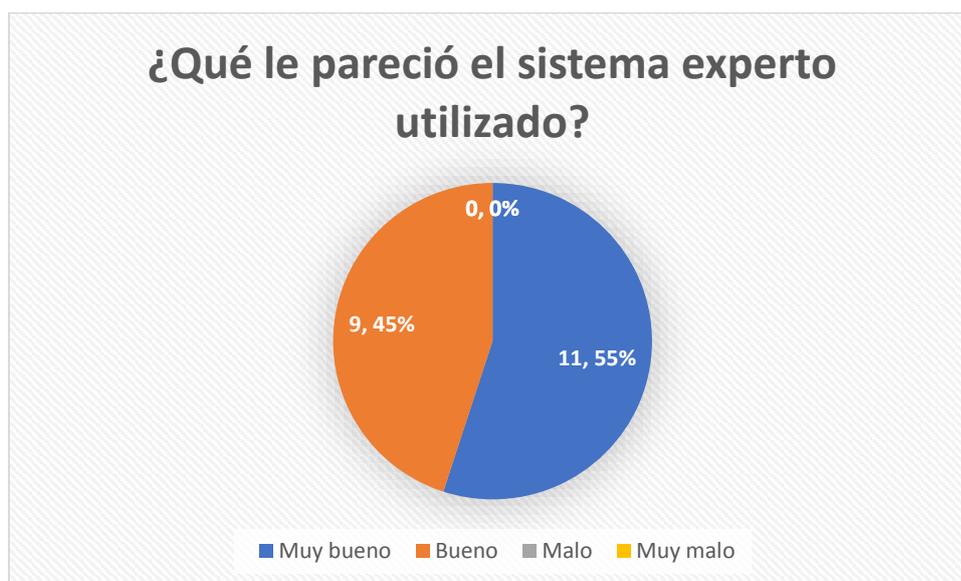


Gráfico 45. Gráfico sobre la opinión del sistema experto utilizado

Fuente: Elaboración propia

En el presente gráfico, podemos apreciar que el 55% de padres de familia opina que el sistema experto es muy bueno, mientras que el 45% de padres de familia afirma que el sistema experto es bueno, el 0% opina que el sistema experto es malo o muy malo.

De este gráfico se puede interpretar que, los padres de familia están de acuerdo con el funcionamiento del sistema experto utilizado para el proceso de matrícula 2018, porque la base de conocimientos representada sobre este proceso fue muy bien elaborada en el Exsys Covid, gracias a las entrevistas que se tuvo con el experto.

B. Preguntas y alternativas del sistema



Gráfico 46. Gráfico de la opinión sobre las preguntas y alternativas del sistema

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico, se muestra que al 70% de los padres de familia les pareció que las preguntas y alternativas presentadas en el sistema experto estaban muy fáciles de entender, mientras que el 30% opinaron que estas preguntas y alternativas solo fueron entendibles. Nadie opina que las preguntas y alternativas presentadas en el sistema experto hayan sido complicadas o muy complicadas.

Se demuestra que, la mayoría de los padres de familia que utilizaron el sistema experto les pareció comprensible el idioma utilizado y la manera de formular las preguntas y alternativas. El conocimiento representado en los textos utilizados tiene un lenguaje simple y cotidiano, no se utilizaron palabras desconocidas.

Nadie está descontento por lo presentado en el sistema experto.

C. Recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema



Gráfico 47. Gráfico sobre las recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico que se presenta, se observa que al 75% de los padres de familia les parecieron muy precisas las recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema experto, mientras que al 25% les parecieron solo precisas las recomendaciones y respuestas. Nadie opina que estas recomendaciones y respuestas generadas por el sistema hayan sido imprecisas o muy imprecisas.

De este gráfico, se puede interpretar que los padres de familia confían absolutamente en las soluciones, recomendaciones y respuestas generadas por el sistema experto porque son precisas y exactas; demostrado de esta forma que la base de conocimientos fue representada correctamente para que los padres de familia puedan desarrollar el proceso de matrícula 2018 de forma sencilla.

5.5.3 Respecto al segundo Objetivo Específico

Cada una de las siguientes preguntas presentadas están asociadas al segundo objetivo específico planteado en el Capítulo I de la presente investigación.

A. Recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema



Gráfico 48. Gráfico sobre las recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que al 75% de los padres de familia les parecieron muy precisas las recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema experto, mientras que al 25% les parecieron solo precisas las recomendaciones y respuestas. Nadie opina que estas recomendaciones y respuestas generadas por el sistema hayan sido imprecisas o muy imprecisas.

De este gráfico se puede interpretar que, el sistema experto respondió a los padres de familia y ayudó a solucionar los problemas encontrando una conclusión. El sistema trabajo con estrategias heurísticas, esta pregunta demuestra que los padres de familia confían en el funcionamiento del sistema, por su precisión y exactitud.

B. Tiempo que demora en la realizar la matrícula



Gráfico 49 Gráfico sobre el tiempo que demora en realizar la matrícula

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico, se observa que el 40% de los padres de familia demora entre 20 y 30 minutos en realizar la matrícula, mientras que el 25% demora menos de 20 minutos, otro 25% demora entre 30 y 40 minutos, por último, el 10% de padres de familia demora más de 40 minutos en realizar todo el proceso de matrícula.

De este gráfico se puede interpretar que, gracias al motor de inferencia, cuya función es seleccionar las reglas adecuadas para satisfacer un problema, se logró desarrollar el proceso de prematrícula de una forma más rápida, disminuyendo el tiempo notablemente de todo el proceso de matrícula de un estudiante.

5.5.4 Respecto al tercer Objetivo Específico

Cada una de las siguientes preguntas presentadas están asociadas al tercer objetivo específico planteado en el Capítulo I de la presente investigación.

A. Disponibilidad del sistema experto web

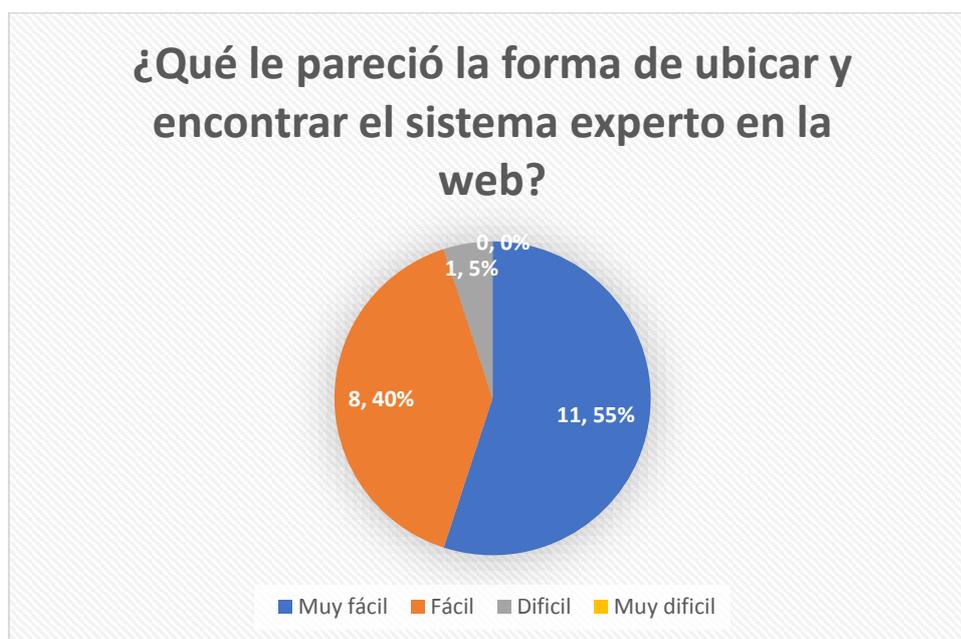


Gráfico 50. Gráfico sobre la ubicación del sistema experto en la web

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico podemos observar que al 55% de padres de familia les pareció muy fácil la forma de ubicar y encontrar el sistema experto en la web, para un 40% de los padres de familia les pareció fácil, solo un 5% considera que fue difícil encontrar el sistema experto en la web; y nadie considera que es muy difícil.

De este gráfico se puede interpretar que para los padres de familia fue muy sencillo ubicar y encontrar el sistema experto en la página web del Complejo Educativo Ingeniería, debido a que esta página es muy utilizada y conocida por los padres de familia; además, es un medio utilizado para ingresar al SieWeb y buscar información sobre asuntos académicos; asimismo, este se encuentra disponible las 24 horas del día. Es decir, el diseño de esta página web impactó mucho para el desarrollo de la matrícula 2018.

B. Preguntas y alternativas del sistema



Gráfico 51. Gráfico de la opinión sobre las preguntas y alternativas del sistema

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico se muestra que al 70% de los padres de familia les pareció que las preguntas y alternativas presentadas en el sistema experto estaban muy fáciles de entender, mientras que al 30% opinaron que estas preguntas y alternativas fueron entendibles. Nadie opina que las preguntas y alternativas presentadas en el sistema experto haya sido complicado o muy complicado.

Se demuestra que a la mayoría de los padres de familia que utilizaron el sistema experto les pareció comprensible el idioma utilizado y la manera de formular las preguntas y alternativas; es decir, la forma en que se diseñó la interfaz web fue agradable para los usuarios finales. Además, el texto utilizado tiene un lenguaje simple y cotidiano, no se utilizaron palabras desconocidas.

C. Dificultad del sistema experto web



Gráfico 52. Gráfico sobre la calificación de la dificultad del sistema

Fuente: Elaboración propia

En el presente gráfico se puede apreciar que el 100% de los padres de familia considera que el sistema experto utilizado para el proceso de matrícula 2018 es muy fácil de utilizar, no tienen ninguna dificultad.

Es decir, los padres de familia no tienen ninguna dificultad con el uso del sistema experto, ya que es un sistema bien diseñado que interactúa con el usuario ofreciendo soluciones e instrucciones para que ellos puedan realizar el proceso de matrícula 2018 de manera fácil y rápida.

5.5.5 Respecto al cuarto Objetivo Específico

Cada una de las siguientes preguntas presentadas están asociadas al cuarto objetivo específico planteado en el Capítulo I de la presente investigación.

A. Calificación general del proceso de matrícula 2018

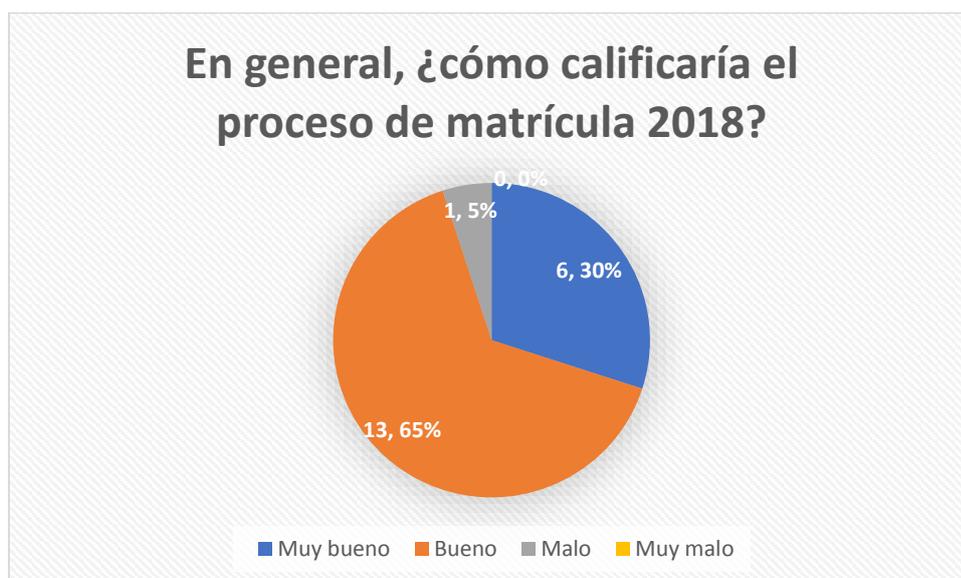


Gráfico 53 Gráfico de la calificación general del proceso de matrícula 2018

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico, se aprecia que el 65% de padres de familia califica como muy bueno el proceso de matrícula 2018, el 30% lo califica como bueno, y solo el 5% califica como malo al sistema experto.

El proceso de matrícula comparándolo con el proceso de matrícula de años anteriores ha mejorado. Ahora el proceso de matrícula se hizo más sencillo porque la información fue brindada en su debido momento a los padres de familia a través del sistema experto web basado en reglas; gracias a la información brindada, los padres de familia poseen el conocimiento necesario sobre los procedimientos a seguir para culminar de forma rápida y exitosa la ratificación de la matrícula. Reafirmando el resultado de la encuesta, el 95% de los padres de familia aseveran que el proceso de matrícula fue bueno.

Además, el sistema está funcionando correctamente porque pasó por una etapa de validación, la cual cumple las expectativas del experto humano.

5.6 Discusión de resultados

Objetivos	Antes	Después	Resultado	Pruebas asociadas	Logro Alcanzado
<p>Implementar un sistema experto web y responsivo basado en reglas, que automatice las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa sobre el proceso de Matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.</p>	<p>Las matrículas en el colegio Ingeniería suelen ser calificadas por los padres de familia como tediosas, porque no encuentran a un experto que responda a sus consultas de forma inmediata y precisa sobre cómo realizar la matrícula.</p>	<p>Los padres de familia pueden consultar desde su casa, trabajo, etc., sobre la matrícula, utilizando un sistema experto publicado en la página del Colegio Ingeniería desde una computadora o dispositivo móvil.</p>	<p>Los padres de familia tienen la información precisa y requerida brindada por un experto, disponible en cualquier momento, permitiéndoles realizar consultas para el proceso de matrícula de forma más rápida desde un sitio web.</p>	<p>Pruebas de sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PS004 - PS005 <p>Encuesta post prueba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preguntas N° 3, 7, 8, 9 y 10. <p>Lista de cotejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C01 - C02 - C03 - C05 	<p>100% con la conformidad del experto y los usuarios.</p>

<p>Representar la base de conocimiento del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.</p>	<p>El colegio Ingeniería no tiene representado una base de conocimientos del proceso de matrícula.</p>	<p>Se tiene una base con todos los conocimientos obtenidos sobre el proceso de matrícula, incluyendo condicionantes y otros aspectos de la matrícula.</p>	<p>El sistema experto realiza preguntas de forma precisa, acertada y pertinente de acuerdo a la consulta que hace el padre de familia efectuando los procedimientos que sigue el proceso de matrícula.</p>	<p>Encuesta post prueba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preguntas N° 3, 5 y 6. <p>Lista de cotejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C08 - C09 - C10 	<p>100% con la conformidad del experto</p>
<p>Utilizar el motor de inferencia del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.</p>	<p>El colegio Ingeniería no utiliza un sistema que trabaje con un motor de inferencia para el despliegue del proceso de matrícula.</p>	<p>El sistema experto interactúa con el usuario, realizando preguntas acertadas y brindando respuestas precisas a las consultas realizadas.</p>	<p>Los padres de familia demuestran confianza en las respuestas que le brinda el sistema experto y se encuentran satisfechos porque cuando realizan una consulta el sistema responde de forma acertada y oportuna.</p>	<p>Encuesta post prueba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preguntas N° 6 y 8. <p>Pruebas con el usuario experto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PE001 - PE002 - PE003 - PE004 	<p>100% con la conformidad del usuario experto.</p>

				<ul style="list-style-type: none"> - PE005 <p>Lista de cotejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C06 - C04 	
Diseñar la interfaz de usuario del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.	La institución educativa, carece de una aplicación web que esté disponible y oriente de forma rápida a los padres de familia sobre el proceso de matrícula.	El sistema experto publicado en la página web tiene un diseño de sencilla navegación, presenta las preguntas y respuestas de forma ordenada, utiliza los colores institucionales.	El sistema experto es sencillo de utilizar para los padres de familia, las preguntas y respuestas brindadas por el sistema son comprensibles. Rápida navegación por la página web, acelera el proceso de prematrícula.	<p>Encuesta post prueba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preguntas N° 4, 5, 7 y 9. <p>Pruebas de sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PS003 - PS004 <p>Lista de cotejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C07 	100% con la conformidad del usuario experto.
Validar el sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 con la directora	El proceso de matrícula no era	El sistema experto implementado tiene la aprobación de la directora del	El funcionamiento del sistema experto fue validado por la directora del colegio Ingeniería,	<p>Encuesta post prueba:</p>	100% con la conformidad del usuario experto.

general del Colegio Ingeniería de Huancayo.	validado por un experto humano.	colegio Ingeniería, quien es la experta del proceso de matrícula.	comprobando su asertividad, eficiencia, rapidez y disponibilidad.	- Pregunta N° 10. Lista de cotejo: - C08 - C09 - C10	
---	---------------------------------	---	---	--	--

Tabla 24. Discusión de resultados

Fuente: Elaboración propia

Pre prueba - Pregunta N° 8	Post prueba – Pregunta N° 9
Los padres de familia de los alumnos del colegio Ingeniería calificaron como muy malo el proceso de matrícula 2017. Mostrando su insatisfacción con este proceso de matrícula.	La población beneficiaria (padres de familia de los alumnos del colegio Ingeniería) calificaron el proceso de matrícula 2018 como bueno y muy bueno. Siendo este muy bien aceptado por los usuarios. Se demostró que el sistema experto fue realmente funcional.

Tabla 25. Tabla comparativa entre el proceso de matrícula anterior y actual

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Luego de implementar el sistema experto, los resultados permiten concluir que:

1. El sistema experto implementado logró automatizar todas las respuestas que el experto humano brinda como solución a los padres de familia del colegio Ingeniería, consiguiendo que el usuario ingrese a realizar sus consultas desde cualquier dispositivo móvil o computadora. Asimismo, la aplicación de la pre prueba y post prueba, preguntas N° 7 y 8 respectivamente, evidencian que el tiempo para realizar el proceso de matrícula ha disminuido notablemente. Antes el tiempo de demora superaba la hora, actualmente el 90% de la población beneficiada no demora más de 20 minutos, esto se logró debido a que los usuarios encontraron respuestas inmediatas y precisas sobre el proceso de matrícula 2018 en el sistema experto.
2. El árbol de decisiones logró representar la base de conocimiento del proceso de matrícula de alumnos nuevos y antiguos, así como se demuestra en los gráficos N° 10 y 11; de esta manera se ejecutó correctamente los procedimientos que se consideran en el proceso de matrícula, consiguiendo un buen resultado en base a las respuestas ingresadas por los padres de familia; además, la experta aprobó el funcionamiento del sistema experto de acuerdo al árbol de decisiones presentado.
3. La confianza absoluta en el sistema experto implementado fue del 75%, basándose en la pregunta N° 6 de la encuesta post prueba aplicada a la población beneficiaria del colegio Ingeniería; la experta afirmó que el alto grado de confiabilidad consiguió que una mayor cantidad de padres de familia puedan recibir una orientación precisa y exacta respecto a todo el proceso de matrícula, esto se logró gracias al buen funcionamiento del algoritmo del motor de inferencia.
4. El sistema experto estuvo alojado en la página web del Complejo Educativo Ingeniería, y estuvo disponible durante el proceso de matrícula 2018; basándose en la pregunta N° 4 de la encuesta post prueba aplicada, el 95% de la población beneficiaria testificó que es muy fácil de encontrar el sistema experto en la página web ingresando desde un dispositivo móvil o de escritorio; asimismo, el diseño de la interfaz resultó agradable y familiar para el usuario, permitiéndole utilizar el sistema experto web de una manera sencilla y sin complicaciones.

5. Con la lista de cotejo aplicado al experto se evidenció que las respuestas y soluciones brindadas por el sistema experto no tienen margen de error, que son exactas y precisas porque fueron validadas por la experta, la directora del Colegio Ingeniería, quién estipula el proceso de matrícula y los requisitos que deben presentarse para la ratificación de esta.

TRABAJOS FUTUROS

1. Se sugiere que se desarrolle un sistema experto basado en reglas para el proceso de admisión del Colegio Ingeniería. El proceso de admisión del Colegio Ingeniería también es muy particular y versátil, pasan por una serie de procedimientos que tienen que ser ejecutados en orden para culminar exitosamente el proceso de admisión siempre y cuando el estudiante sea apto y bien calificado.
2. Asimismo, se sugiere al experto (directora del Colegio) que mantenga actualizado las reglas y requisitos de matrícula en el árbol de inferencia ya que esta información influye en la decisión que tomen los padres de familia. Cuando la base de conocimientos está actualizada el sistema experto brinda respuestas precisas y exactas.
3. También, se sugiere implementar un sistema experto basado en reglas para crear un tutor inteligente que pueda ayudar a los estudiantes de la Academia o Colegio a desarrollar problemas matemáticos de forma sencilla y ordenada, este sistema experto podría especializarse en algún tema en particular.
4. Se recomienda que el sistema experto mantenga un diseño sencillo, con un contenido ordenado con la finalidad de presentar un buen diseño web al usuario. De igual forma, la página web donde está alojado el sistema experto debería mantener su enlace sencillo de ubicar para el padre de familia.
5. Igualmente, se recomienda que cada vez que se realice la actualización del árbol de inferencia, este sea revisado y validado por el experto.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGENCIA EFE. 2015.** La inteligencia artificial revolucionará la vida diaria, coinciden expertos. [En línea] 31 de Julio de 2015. [Citado el: 18 de Setiembre de 2017.] <https://search.proquest.com/docview/1700364112?accountid=146219>.
2. **AMADOR, L. 1996.** Inteligencia artificial y Sistemas expertos. Primera Edición. [En línea] 1996. [Citado el: 1 de Setiembre de 2017.] https://books.google.com.pe/books?id=O7k_AAAACAAJ.
3. **BAKER, P., RODRIGUEZ-DUARTE, A. y SANDULLI, F. 2014.** Un marco de análisis para la adopción de sistemas de gestión de aprendizaje en las Universidades. [En línea] Enero - Abril de 2014. [Citado el: 2017 de Setiembre de 17.] <https://search.proquest.com/docview/1522791585?accountid=146219>.
4. **BARBA, J. 2014.** Diseño y desarrollo web. Análisis de casos. [En línea] 2014. [Citado el: 10 de Agosto de 2017.] https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49757/MEMORIA_Barba%20Soler%2C%20Juan%20Pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
5. **BELLMAN, R. 1978.** *Una introducción a la Inteligencia Artificial: ¿Las computadoras pueden pensar?* . San Francisco : Boyd & Fraser Publishing Company, 1978.
6. **CARLOS, M. 2010.** Sistema experto de diagnóstico médico del síndrome de Guillian Narre. Tesis. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de Agosto de 2017.] http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/carlos_sm/cap4.pdf.
7. **CHARNIAK, E. y MCDERMOTT, D. 1985.** *Introducción a la Inteligencia Artificial.* Massachusetts : Addison – Wesley, Reading, 1985.
8. **CORTEZ, J. y PADILLA, R. 2015.** *Sistema experto web basado en reglas utilizando una batería de test psicológicos para apoyar el proceso de selección de intereses profesionales y ocupacionales de los estudiantes de 5to grado de secundaria de la I.E.P ELIEL School.* Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo : Tesis, 2015.
9. **GARCÍA, R., B., ROSSI y P., BRITOS. 2001.** Metodologías de deducción de conocimiento para la construcción de sistemas informáticos expertos. . [En línea] 2001.
10. **GIARRATANO, R. 2001.** *Sistemas expertos Principios y programación. Tercera edición.* s.l. : International Thomson Editores, 2001.
11. **GONZÁLES, D. y MARCOS, M. 2013.** Responsive web design: diseño multidispositivo para mejorar la experiencia de usuario. BiD: textos universitarios de biblioteconomía y documentación. [En línea] 31 de Diciembre de 2013. [Citado el: 17 de Agosto de 2017.] <http://bid.ub.edu/es/31/gonzalez2.htm>.

12. **GROVER, MARK D. 1983.** *A pragmatic knowledge acquisition methodology.* Alemania : VIII International Joint Conference On Artificial Intelligence, 1983.
13. **HAUGELAND, J. 1985.** *La Inteligencia Artificial: La mejor idea.* . Cambridge, Massachusetts : MIT, Press., 1985.
14. **KURZWEIL, R. 1990.** *La edad de las máquinas inteligentes.* Cambridge, Massachusetts : MIT Press, 1990.
15. **LEMUS, C. 2012.** *Estrategia metodológica para el desarrollo de un sistema tutor inteligente: módulo del dominio.* s.l. : Artículo científico, 2012.
16. **MEDINA, J. 2005.** *Evaluación del Impacto de los Sistemas de Información en el desempeño individual del usuario. Aplicación en instituciones universitarias.* Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid : Tesis doctoral., 2005.
17. **MELÉNDEZ, R. 2013.** *Sistema experto de apoyo E-Learning en la educación superior.* Misantla: Instituto Tecnológico Superior de Misantla. : Artículo científico. , 2013.
18. **MINISTERIO DE EDUCACIÓN. 2015.** Guía para formular e implementar el proyecto educativo institucional (PEI). [En línea] 2015. [Citado el: 26 de Agosto de 2017.] <http://www.minedu.gob.pe/pdf/proyecto-educativo-institucional.pdf>.
19. —. **2015.** Resolución Ministerial. *El Peruano.* 2015.
20. **MUNERA, L. 1991.** Inteligencia artificial y sistemas expertos. s.l. : Publicaciones ICESI, 1991.
21. **NILSSON, N. 1998.** *Inteligencia Artificial: Una nueva síntesis.* . San Mateo, California : Morgan Kaufmann, 1998.
22. **ORDOÑEZ, J. 2002.** Ciencia y tecnología: Una alianza incompleta. [En línea] 12 de Junio de 2002. [Citado el: 18 de Setiembre de 2017.] <https://search.proquest.com/docview/316006351?accountid=146219>.
23. **PAREDES, J. y BERNARDO, K. 2016.** *Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro de matrícula, en la Universidad Autónoma del Perú.* Lima: Universidad Autónoma del Perú. : Tesis, 2016.
24. **POOLE, D., MACKWORTH, A. y GOEBEL, R. 1998.** *Inteligencia computacional: Un enfoque lógico.* Oxford, UK : Universidad de Oxford Press, 1998.
25. **RAMIREZ, J. 1999.** *Marco Teórico de los Sistemas Expertos y su utilización como herramientas de negocio.* México : Universidad Autónoma de Nuevo León, 1999.
26. **REYES, J. 2013.** *Diseño conceptual de un Sistema Experto Informático, como herramienta de apoyo en el proceso de elaboración de nuevas leyes, procedimientos, normas y reglamentos en el Ecuador.* Quito: Universidad Andina Simón Bolívar : Tesis de maestría, 2013.

27. **RICH, E. y KNIGHT, K. 1991.** *Inteligencia Artificial. Segunda edición.* Nueva York : McGraw-Hill, 1991.
28. **RUSSEL, S. y NORBIG, P. 2004.** *Inteligencia Artificial, un enfoque moderno. Segunda Edición.* España : Pearson Educación S.A., 2004.
29. **TAPIA, J. 2009.** *Sistema experto para el apoyo del proceso de orientación vocacional para las carreras de ingeniería en la Pontificia Universidad Católica del Perú.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. : Tesis, 2009.
30. **TORRAS, E. 2015.** Las plataformas LMS. [En línea] 2015. [Citado el: 24 de Setiembre de 2017.] http://www.academia.edu/12505163/Torras_E._2015_.Las_plataformas_LMS.
31. **VÍLCHEZ, E. 2008.** *Sistemas expertos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la educación superior.* Costa Rica: Escuela de Matemática Universidad Nacional. : Cuadernos de investigación y formación en educación matemática., 2008.
32. **WINSTON, P. 1992.** *Inteligencia Artificial. Tercera edición.* Massachusetts : Addison – Wesley, Reading, 1992.

ANEXOS

ANEXO A. Pre prueba a los padres de familia



Encuesta para obtener la percepción del Padre de Familia del Colegio Ingeniería

Estimado padre de familia: En esta encuesta se desea recolectar información sobre el proceso de matrícula 2017 que vivenció usted a inicios de este año, no existe respuesta correcta o incorrecta, su respuesta será personal y anónima. Esta encuesta permitirá mejorar el proceso de matrícula, por ello se le implora que responda con sinceridad. Gracias.

1. ¿Su hijo es alumno nuevo o antiguo?
 - a. Nuevo.
 - b. Antiguo.
2. ¿En qué nivel estudia su hijo (a)?
 - a. Inicial.
 - b. Primaria.
 - c. Secundaria.
3. ¿Qué le pareció la información brindada por Dirección para este proceso de matrícula?
 - a. Muy bueno.
 - b. Bueno.
 - c. Malo.
 - d. Muy malo.
4. ¿Qué le pareció el procedimiento utilizado para matricular a su hijo?
 - a. Muy fáciles de entender.
 - b. Entendibles.
 - c. Complicadas.
 - d. Muy complicadas.

5. ¿Fue sencillo para usted reunir todos los requisitos de matrícula solicitados?
 - a. Muy fácil.
 - b. Fácil.
 - c. Difícil.
 - d. Muy difícil.
6. ¿Qué tiempo demoró en realizar la pre-matrícula?
 - a. Menos de 10 minutos.
 - b. De 11 a 20 minutos.
 - c. De 21 a 30 minutos.
 - d. Más de 31 minutos.
7. ¿Qué tiempo demoró para culminar el proceso de matrícula?
 - a. Menos de 1 día.
 - b. Más de 1 día.
 - c. Más de 2 días.
 - d. Más de 3 días.
8. En general, ¿Cómo calificaría usted el proceso de matrícula 2017?
 - a. Muy bueno.
 - b. Bueno.
 - c. Malo.
 - d. Muy malo.

ANEXO B. Post prueba a los padres de familia



Encuesta para obtener la percepción del Padre de Familia del Colegio Ingeniería

Estimado padre de familia: En esta encuesta se desea recolectar información del sistema informático que utilizó hace un momento, no existe respuesta correcta o incorrecta, su respuesta será personal y anónima. Esta encuesta permitirá mejorar el sistema experto, por ello se le implora que responda con sinceridad. Gracias.

1. ¿Cuál es su edad?
 - a. 20 – 29 años.
 - b. 30 – 39 años.
 - c. 40 – 49 años.
 - d. 50 años a más.
2. ¿En qué nivel estudiará su hijo (a) menor?
 - a. Inicial.
 - b. Primaria.
 - c. Secundaria.
3. ¿Qué le pareció el sistema experto utilizado?
 - a. Muy bueno.
 - b. Bueno.
 - c. Malo.
 - d. Muy malo.
4. ¿Qué le pareció la forma de ubicar y encontrar el sistema experto en la web?
 - a. Muy fácil.
 - b. Fácil.
 - c. Difícil.
 - d. Muy difícil.

5. ¿Qué le pareció las preguntas y alternativas presentadas en el sistema experto?
 - a. Muy fáciles de entender.
 - b. Entendibles.
 - c. Complicadas.
 - d. Muy complicadas.
6. ¿Qué le pareció las recomendaciones y respuestas brindadas por el sistema experto?
 - a. Muy precisas.
 - b. Precisas.
 - c. Impreciso.
 - d. Muy impreciso.
7. ¿Cómo calificaría la dificultad del programa?
 - a. Muy fácil.
 - b. Fácil.
 - c. Difícil.
 - d. Muy difícil.
8. ¿Qué tiempo demoró en realizar la matrícula?
 - a. Menos de 20 minutos.
 - b. De 20 a 30 minutos.
 - c. De 30 a 40 minutos.
 - d. Más de 40 minutos.
9. ¿Cómo calificaría el beneficio de este sistema experto para el proceso de matrícula?
 - a. Muy valioso.
 - b. Valioso.
 - c. Insignificante.
 - d. Muy insignificante.
10. En general, ¿Cómo calificaría el proceso de matrícula 2018?
 - a. Muy bueno.
 - b. Bueno.
 - c. Malo.
 - d. Muy malo.

ANEXO C. Lista de cotejo aplicado al experto



Lista de Cotejo

Estimada directora del Colegio Ingeniería, Lic. Amalia Salazar de Vadillo, este instrumento permitirá recoger su apreciación sobre los aspectos evaluados (funcionamiento, diseño, contenido, etc.) del sistema experto implementado para el proceso de matrícula 2018.

Código	Indicadores	Sí	No
C01	El sistema experto es ubicado en la página web.	✓	
C02	El sistema experto es responsivo.	✓	
C03	El sistema experto brinda respuestas y soluciones precisas.	✓	
C04	El sistema experto hace preguntas puntuales y afines a la necesidad del usuario.	✓	
C05	El sistema experto está disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana.	✓	
C06	El sistema experto es sencillo, no es complicado.	✓	
C07	El sistema experto ofrece un diseño agradable para el usuario.	✓	
C08	El árbol de inferencia cumple con los requisitos estipulados para el proceso de matrícula 2018.	✓	
C09	El árbol de inferencia cumple con las condicionantes que suscitan en el proceso de matrícula 2018.	✓	
C10	El árbol de inferencia cumple y coincide con las respuestas brindadas por el experto durante las entrevistas.	✓	


Dirección: *Amalia Salazar de Vadillo*
Nombres: Lic. Amalia Salazar de Vadillo
Autorización
Fecha: 14-03-18

ANEXO D. Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General
¿De qué manera se podrá automatizar las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa sobre el Proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería?	Implementar un sistema experto web y responsivo basado en reglas, que automatice las respuestas a los padres de familia de forma inmediata y precisa sobre el proceso de Matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.
Problemas Específicos	Objetivo Específicos
<p>a. El colegio Ingeniería no tiene representado una base de conocimientos del proceso de matrícula.</p> <p>b. El colegio Ingeniería no utiliza un sistema que trabaje con un motor de inferencia para el despliegue del proceso de matrícula.</p> <p>c. La institución educativa, carece de una aplicación web que esté disponible y oriente de forma rápida a los padres de familia sobre el proceso de matrícula.</p> <p>d. El proceso de matrícula no está siendo validado por un experto.</p>	<p>a. Representar la base de conocimiento del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.</p> <p>b. Utilizar el motor de inferencia del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.</p> <p>c. Diseñar la interfaz de usuario del sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 del Colegio Ingeniería de Huancayo.</p> <p>d. Validar el sistema experto aplicado al proceso de matrícula 2018 con la directora general del Colegio Ingeniería de Huancayo.</p>



Cantidad y límite de alumnos por sección

Cantidad y límite de alumnos por sección

Nivel	Grado	A		B		C		D		E		Total	Total
		Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Alumnos	Límite
Inicial	4 años (14A)	25	24	21	24	25	22					71	70
	5 años (15A)	25	25	25	25	25	25					75	75
Inicial Total		50	49	46	49	50	47	0	0	0	0	146	145
Primaria	1° Grado (1ºP)	32	32	32	32	32	32	31	32			127	128
	2° Grado (2ºP)	34	32	34	32	32	32	31	32			131	128
	3° Grado (3ºP)	34	34	34	34	32	34	34	34			134	136
	4° Grado (4ºP)	35	36	36	36	35	36	34	36			140	144
	5° Grado (5ºP)	36	36	34	36	36	36	34	36			140	144
	6° Grado (6ºP)	35	36	33	36	35	36	36	36			139	144
Primaria Total		206	206	203	206	202	206	200	206	0	0	811	824
Secundaria	1° año (1ºS)	38	40	38	40	39	40	38	40			153	160
	2° año (2ºS)	38	40	38	40	40	40	40	40			156	160
	3° año (3ºS)	42	40	39	40	40	40	39	40			160	160
	4° año (4ºS)	38	40	39	40	36	40	38	40	16	20	167	180
	5° año (5ºS)	28	40	32	40	42	40	37	40	20	20	159	180
Secundaria Total		184	200	186	200	197	200	192	200	36	40	795	840
Total		440	455	435	455	449	453	392	406	36	40	1752	1809

Gráfico 54. Cantidad y límite de alumnos por sección - 2015



Cantidad y límite de alumnos por sección

Cantidad y límite de alumnos por sección

Nivel	Grado	A		B		C		D		E		Total	Total
		Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Alumnos	Límite
Inicial	4 años (14A)	24	24	21	24	25	22					70	70
	5 años (15A)	25	25	25	25	25	25					75	75
Inicial Total		49	49	46	49	50	47	0	0	0	0	145	145
Primaria	1° Grado (1ºP)	31	32	34	32	32	32	32	32			129	128
	2° Grado (2ºP)	31	32	32	32	27	32	30	32			120	128
	3° Grado (3ºP)	35	34	34	34	34	34	34	34			137	136
	4° Grado (4ºP)	36	36	34	36	34	36	35	36			139	144
	5° Grado (5ºP)	35	36	35	36	35	36	38	36			143	144
	6° Grado (6ºP)	36	36	37	36	35	36	37	36			145	144
Primaria Total		204	206	206	206	197	206	206	206	0	0	813	824
Secundaria	1° año (1ºS)	40	40	40	40	40	40	40	40			160	160
	2° año (2ºS)	40	40	39	40	40	40	39	40			158	160
	3° año (3ºS)	39	40	40	40	39	40	40	40			158	160
	4° año (4ºS)	39	40	37	40	38	40	38	40	27	20	179	180
	5° año (5ºS)	38	40	34	40	37	40	32	40	23	20	164	180
Secundaria Total		196	200	190	200	194	200	189	200	50	40	819	840
Total		449	455	442	455	441	453	395	406	50	40	1777	1809

Gráfico 55. Cantidad y límite de alumnos por sección - 2016



Cantidad y límite de alumnos por sección

Cantidad y límite de alumnos por sección

Nivel	Grado	A		B		C		D		E		Total	Total
		Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Cant.	Límite	Alumnos	Límite
Inicial	4 años (IAA)	25	24	19	24	24	22					68	70
	5 años (ISA)	25	25	25	25	25	25					75	75
Inicial Total		50	49	44	49	49	47	0	0	0	0	143	145
Primaria	1° Grado (1ºP)	33	32	33	32	31	32	33	32			130	128
	2° Grado (2ºP)	32	32	32	32	30	32	33	32			127	128
	3° Grado (3ºP)	32	34	31	34	30	34	33	34			126	136
	4° Grado (4ºP)	37	36	35	36	34	36	37	36			143	144
	5° Grado (5ºP)	35	36	36	36	36	36	36	36			143	144
	6° Grado (6ºP)	36	36	37	36	36	36	37	36			146	144
Primaria Total		205	206	204	206	197	206	209	206	0	0	815	824
Secundaria	1° año (1ºS)	39	40	40	40	40	40	40	40			159	160
	2° año (2ºS)	40	40	40	40	40	40	40	40			160	160
	3° año (3ºS)	40	40	40	40	40	40	40	40			160	160
	4° año (4ºS)	35	40	39	40	38	40	38	40	16	20	166	180
	5° año (5ºS)	40	40	39	40	39	40	38	40	24	20	180	180
Secundaria Total		194	200	198	200	197	200	196	200	40	40	825	840
Total		449	455	446	455	443	453	405	406	40	40	1783	1809

Gráfico 56. Cantidad y límite de alumnos por sección - 2017

14/07/2017 08:32:10



I.E.P. "Ingeniería"
Calle Real 233 El Tambo
Teléfono: 254096

RUC: 20600003594

PROCESO DE ADMISIÓN 2015

Consolidado de informes y matrículas 14/07/2017 08:32

Grado	Estimado de vacantes	Total recibieron informes	Adquirieron carpeta	Inscritos	Ingresantes	No ingresantes	Vacantes libres	Pagaron matrícula	Matriculados
4 años - Inicial	69	94	79	78	70	7	0	70	67
5 años - Inicial	13	18	16	16	13	3	0	14	13
Total Inicial	82	112	95	94	83	10	0	84	80
1° Grado - Primaria	57	121	78	64	56	8	1	58	56
2° Grado - Primaria	5	12	11	9	8	1	0	8	8
3° Grado - Primaria	16	20	20	17	14	3	2	14	14
4° Grado - Primaria	22	25	23	20	19	1	3	19	18
5° Grado - Primaria	10	11	9	8	6	2	4	6	6
6° Grado - Primaria	10	10	9	8	6	2	4	6	6
Total Primaria	120	199	150	126	109	17	14	111	108
1° año - Secundaria	33	82	79	72	26	46	7	26	25
2° año - Secundaria	11	11	11	9	7	2	4	7	7
3° año - Secundaria	9	15	14	11	9	2	0	9	9
4° año - Secundaria	37	40	37	34	25	9	12	26	23
5° año - Secundaria	30	15	11	12	9	3	21	9	8
Total Secundaria	120	163	152	138	76	62	44	77	72
Total	322	474	397	358	268	89	58	272	260

Gráfico 57. Consolidado de informes y matrículas - Proceso de Admisión 2015

14/07/2017 08:30:02

I.E.P. "Ingeniería"
Calle Real 233 El Tambo
Teléfono: 254096

RUC: 2060003594

PROCESO DE ADMISIÓN 2016

Consolidado de informes y matrículas

14/07/2017 08:30

Grado	Estimado de vacantes	Total recibieron informes	Adquirieron carpeta	Inscritos	Ingresantes	No ingresantes	Vacantes libres	Pagaron matrícula	Matriculados
4 años - Inicial	67	138	83	76	67	9	0	69	67
5 años - Inicial	11	20	14	14	11	1	0	12	11
Total Inicial	78	158	97	90	78	10	0	81	78
1° Grado - Primaria	61	205	99	88	62	26	0	62	58
2° Grado - Primaria	16	27	14	12	8	3	8	8	8
3° Grado - Primaria	9	28	16	16	10	5	0	11	9
4° Grado - Primaria	16	31	18	15	11	4	5	11	11
5° Grado - Primaria	8	19	12	11	7	3	1	7	7
6° Grado - Primaria	9	15	11	11	10	1	0	10	10
Total Primaria	119	325	170	153	108	42	14	109	103
1° año - Secundaria	30	142	74	70	30	37	0	30	30
2° año - Secundaria	11	28	16	16	9	6	2	9	9
3° año - Secundaria	13	23	17	16	11	5	2	12	11
4° año - Secundaria	27	64	41	38	26	12	1	26	26
5° año - Secundaria	26	34	18	15	10	5	16	10	10
Total Secundaria	107	291	166	155	86	65	21	87	86
Total	304	774	433	398	272	117	35	277	267

Gráfico 58. Consolidado de informes y matrículas - Proceso de Admisión 2016

14/07/2017 08:37:26

I.E.P. "Ingeniería"
Calle Real 233 El Tambo
Teléfono: 254096

RUC: 2060003594

PROCESO DE ADMISIÓN 2017

Consolidado de informes y matrículas

14/07/2017 08:37

Grado	Estimado de vacantes	Total recibieron informes	Adquirieron carpeta	Inscritos	Ingresantes	No ingresantes	Vacantes libres	Pagaron matrícula	Matriculados
4 años - Inicial	71	104	80	74	69	5	2	69	68
5 años - Inicial	8	20	8	8	8	0	0	8	8
Total Inicial	79	124	88	82	77	5	2	77	76
1° Grado - Primaria	56	125	81	74	58	12	0	58	57
2° Grado - Primaria	7	27	6	6	6	0	1	6	6
3° Grado - Primaria	22	37	20	17	12	5	10	12	12
4° Grado - Primaria	14	25	14	13	13	0	1	13	13
5° Grado - Primaria	8	22	8	7	7	0	1	7	7
6° Grado - Primaria	5	16	9	9	7	2	0	7	7
Total Primaria	112	252	138	126	103	19	13	103	102
1° año - Secundaria	27	105	47	44	26	18	1	26	26
2° año - Secundaria	5	35	4	5	5	0	0	5	5
3° año - Secundaria	8	34	11	11	8	3	0	8	8
4° año - Secundaria	30	46	25	25	16	9	14	16	15
5° año - Secundaria	10	22	14	14	10	3	0	10	10
Total Secundaria	80	242	101	99	65	33	15	65	64
Total	271	618	327	307	245	57	30	245	242

Gráfico 59. Consolidado de informes y matrículas - Proceso de Admisión 2017

N°	NOMBRES Y APELLIDOS ALUMNO	NOMBRES Y APELLIDOS FAMILIAR	PARENTESCO	NIVEL-GRADO-SECCIÓN	DETALLE CONSULTA / SERVICIO	E-MAIL	DNI	FECHA/H ORA	FIRMA	OBSERVACIÓN
1	Jesica Carolina Benitez	Nidia Elvira Benitez	Mamá	12 año	datos a internet		20461807	10:30 am	[Firma]	
2	Diego Oscar Prado	Haydee Prado	Mamá	4to grado	datos a internet		26745602	10:35	[Firma]	
3	Miguel Angel Cordova	Papa	Papa	Inic. 4 años	datos a internet		43256553	11:23	[Firma]	
4	Alexandra Gabriela Hernandez	Patricia Delfa Salas Sanchez	Mamá	Inic. 4 años	datos a internet		42257453	11:30	[Firma]	
5	Diana Yvonne Alvarez	Leida Alvarez	Mamá	4to Secund	Consulta		16649721	12:18	[Firma]	
6	Jorge Espinoza	Fredy Vargas	Papa	4to Secund	datos Internet		44831804	12:55	[Firma]	
7	GUSTAVO ANTONIO FELIX BARRERA	Haydee Patricia BARRERA LOPEZ	Mamá	5to Secund	datos internet		200049392	14:10	[Firma]	
8	José Antonio Ariza	Andrade de las	Mamá	3º sec.	datos internet		17926859	11:00 am	[Firma]	
9	Diego Luis Rojas	José María Rojas	Mamá	3º Primaria	datos internet		45256320	11:40 am	[Firma]	
10	Ignacio Melendez	Regina Melendez	Mamá	4º Prim	datos Internet		2005668	12:10	[Firma]	
11	Walter Pacheco	Walter Pacheco	Mamá	6º Prim	datos Internet		-	11:00	[Firma]	Falta
12	Mario Machado Valencia	Mario Machado Lonche	Mamá	3º Secund	datos Internet	machado@net	20040839	11:59	[Firma]	
13	Marcelo Aguero	Aguero, Patricia	Mamá	1º grado	datos Internet		46269770	12:00	[Firma]	
14	Fabiola Lucia Aponte	Grover Aponte Duran	Papa	4to grado	datos Internet	teerigro@net	20143653	12:35	[Firma]	
15	Javier Simón Marquina	Judith Cuevas	Mamá	1º Secund	datos Internet		20058666	10:00	[Firma]	
16	Diego Fernando Barrera	Mary Piedad Alvarez	Mamá	2do sec.	datos Internet		40580166	11:30	[Firma]	
17	José Carlos Díaz	Ena Mary Alvar	Mamá	4to Sec.	datos Internet		41977771	12:00	[Firma]	
18	Diego Alejandro Cortijo	Judith Solano	Mamá	3º grado	"		41977777	12:30	[Firma]	
19	Katherine Cordeiro	Judith Solano	Mamá	4to Inicial	"		41977777	12:30	[Firma]	
20	Margarita Romero	Margarita Romero	Mamá	2º grado	datos internet	macozi@hotmail	20115271	12:30	[Firma]	

Gráfico 60. Hoja de control de atención a padres de familia y alumnos – 2017

N°	NOMBRES Y APELLIDOS ALUMNO	NOMBRES Y APELLIDOS FAMILIAR	PARENTESCO	NIVEL-GRADO-SECCIÓN	DETALLE CONSULTA / SERVICIO	E-MAIL	DNI	FECHA/H ORA	FIRMA	OBSERVACIÓN
1	Valentina E. Pérez	Rosa L. Orosco	MAMÁ	7 años	Prematrícula	minerva.cielos@hotmail.com	10117130	09/01/17 10:50	[Firma]	
2	Fabiola Nicole Yopangui	Silvia Cortijo de Yopangui	Mamá	5º Sec.	Prematrícula	ximacady27@hotmail.com	42427212	09/01/17 10:53	[Firma]	
3	Javier Fernando Martinez	Mary Patricia Armas	PAPA	1º sec	Prematrícula	rentel300@hotmail.com	2010096	09/01/17 11:00	[Firma]	
4	Judith Huacacachi	Normi Meneses	MAMÁ	UNIVERSAL 4 años	Prematrícula		4087885	09/01/17 11:00	[Firma]	
5	Luana Príncipe	María Paolino	MAMÁ	5º grado	Prematrícula	mabel034@hotmail.com	4196963	09/01/17 11:10	[Firma]	
6	RIVEROS HUARDE	Margot Huare Flores	MAMÁ	Inicial 4 años	Prematrícula	macche@net	2005556	09/01/17 11:00	[Firma]	
7	Rosario Antonia Gomez	Pamela Violeta Gomez	MAMÁ	1º secundaria	Prematrícula		2002080	09/01/17 11:00	[Firma]	
8	Hilda Taipe	Elisa Corina Taipe	MAMÁ	5to secund	Prematrícula	antied304@gmail.com	40449231	09/01/17 11:00	[Firma]	
9	Milán Gutiérrez	Gutierrez Diaz Paula	MAMÁ	5 años Inicial	Prematrícula	maripaula2121@gmail.com	41330451	10/01/17 9:00	[Firma]	
10	Salvador Salazar	Salvador Benavidez	MAMÁ	3º grado	Prematrícula	katleandro@hotmail.com	2053473	10/01/17 9:00	[Firma]	
11	Carlo Josep Jaque	Moya Leon	MAMÁ	1º grado	Prematrícula	Klara_1790@hotmail.com	44649287	10/01/17 9:00	[Firma]	
12	Vania Antonia Correa	Vanessa Esthon Romero	MAMÁ	1º Grado	Prematrícula	Vanesitas@hotmail.com	41396213	10/01/17 10:00	[Firma]	
13	ARCELY DAIANA	Felix Cristina	PAPA	Inicial 4 años	Prematrícula	xilefos@hotmail.com	30074364	10/01/17 10:00	[Firma]	
14	Galvanes	Galvanes	MAMÁ	1º Grado	Prematrícula	reardenstomas@hotmail.com	20109405	10/01/17 10:00	[Firma]	
15	CONDORI VASQUEZ MARIANO EDISON	VASQUEZ SALINAS Fátima MARCHA	MAMÁ	1º GRADO PRIMARIA	Prematrícula	lovely5.27@hotmail.com	71127886	10/01/17 11:00 am	[Firma]	

Gráfico 61. Hoja de control de atención a padres de familia y alumnos - 2017

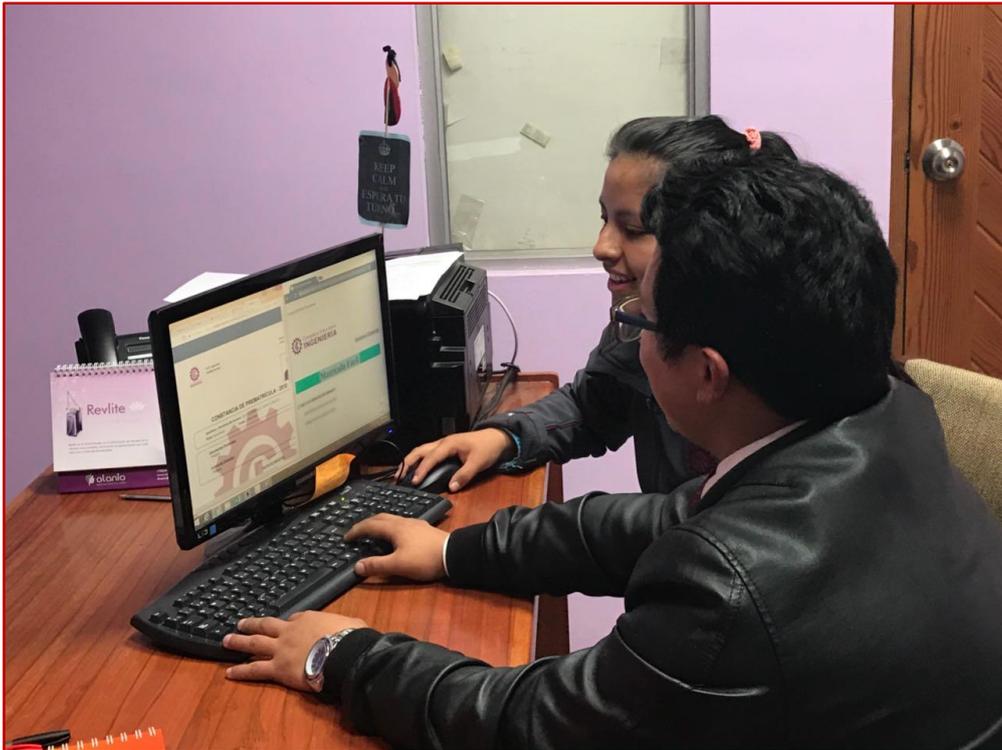


Ilustración 1. Padres de familia de un alumno nuevo utilizando el Sistema Experto y el SieWeb

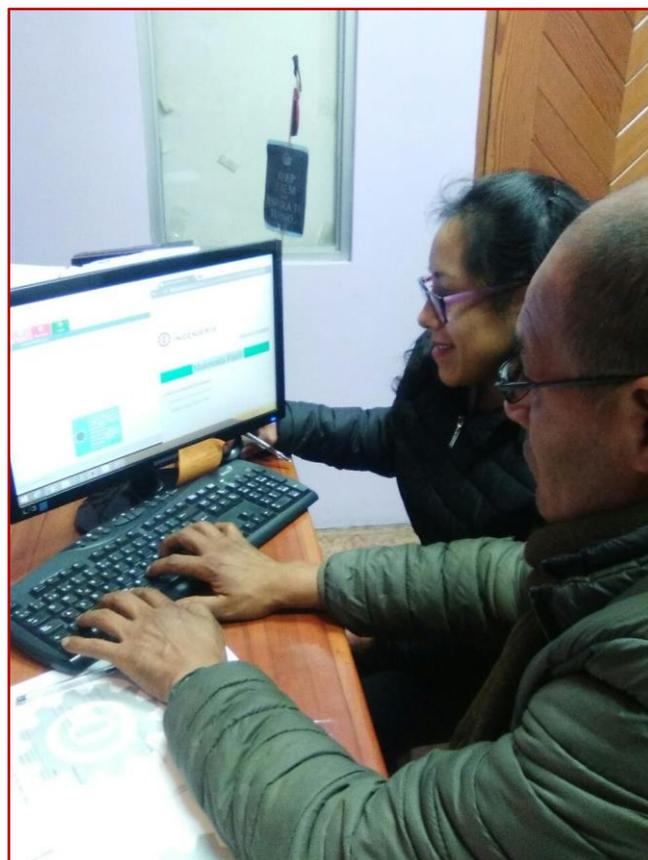


Ilustración 2. Padres de familia de un alumno antiguo utilizando el Sistema Experto y el SieWeb