

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**“SISTEMA EXPERTO Y EL PROCESO DE SELECCIÓN DE PERSONAL DE LA
EMPRESA PIPER SOLUTIONS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.”**

TESIS:

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR:

Bach. CHRISTIAN PERCY CHOTÓN CASTAÑEDA

ASESOR:

Dr. Ing. MANUEL ENRIQUE MALPICA RODRÍGUEZ
Ingeniero de Sistemas

CAJAMARCA-PERÚ
2021

AGRADECIMIENTO

*A mi familia por creer siempre
en mí.*

*A todas las personas que
formaron parte de mi
motivación para el desarrollo
de este proyecto.*

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
ÍNDICE GENERAL	II
ÍNDICE DE TABLAS	IV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes teóricos	4
2.1.1 A nivel internacional	4
2.1.2 A nivel nacional.....	5
2.1.3 A nivel local	7
2.2 Bases teóricas (Marco teórico)	8
2.2.1 Sistemas expertos	8
2.2.2 Selección de personal	14
2.2.3 Modelo SCRUM para desarrollo de software	18
2.3 Definición de términos básicos.....	20
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Procedimiento	24
3.1.1 Pila del sprint 000: Planificación.....	25
3.1.2 Pila del sprint 001: Motor de inferencia	29
3.1.3 Pila del Sprint 002: Registro de datos básicos.....	34
3.1.4 Pila del Sprint 003: Configuración del sistema experto	38
3.1.5 Pila del Sprint 004: Registro de datos para evaluación	56
3.1.6 Pila del Sprint 005: Página principal	66

3.1.7	Pila del sprint 006: Despliegue del sistema experto	69
3.2	Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.....	72
3.2.1	Tratamiento.....	72
3.2.2	Análisis de datos	75
3.2.3	Presentación de resultados.....	91
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		95
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		97
5.1	Conclusiones	97
5.2	Recomendaciones	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		99
ANEXOS		101
Anexo 01	Ficha de Observación	101
Anexo 02	Consolidado de datos pre y post test – Ficha de Observación	101
Anexo 03	Encuesta de satisfacción.....	103
Anexo 04	Validación de instrumentos	105
Anexo 05	: Confiabilidad de instrumentos	113
Anexo 06	: Ficha de registro – costos.....	114
Anexo 07	: Ficha de registro – errores de sistema.....	115
Anexo 08	: Ficha de registro – tiempos de ejecución	115

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I Diferencias entre sistemas basados en reglas y probabilísticos.....	11
TABLA II Pila del producto.....	26
TABLA III Cronograma de ejecución.....	26
TABLA IV Presupuesto.....	28
TABLA V Requerimientos no funcionales del SESP.....	28
TABLA VI Roles y responsabilidades.....	28
TABLA VII Historia de usuario "Motor de Inferencia"	29
TABLA VIII Descripción de caso de uso CU-001	30
TABLA IX Sprint backlog de Sprint 001.....	31
TABLA X Pruebas Sprint 001.....	31
TABLA XI Formato de reunión final Sprint 001	32
TABLA XII Historia de usuario "Registro de Datos Básicos"	34
TABLA XIII Descripción de caso de uso CU-002	34
TABLA XIV Sprint backlog de Sprint 002	36
TABLA XV Pruebas Sprint 002	37
TABLA XVI Reunión final Sprint 002.....	37
TABLA XVII Historia de usuario "Administración de usuarios"	38
TABLA XVIII Historia de usuario "Administración de preguntas"	39
TABLA XIX Historia de usuario "Administración de conocimientos"	39
TABLA XX Historia de usuario "Iniciar Sesión"	39
TABLA XXI Historia de usuario "Visualizar de postulantes"	40
TABLA XXII Descripción de caso de uso CU-003	41
TABLA XXIII Descripción de caso de uso CU-004.....	43
TABLA XXIV Descripción de caso de uso CU-005.....	46
TABLA XXV Descripción de caso de uso CU-006	49
TABLA XXVI Descripción de caso de uso CU-007.....	49
TABLA XXVII Prototipo de menú de navegación de Sprint 003.....	50
TABLA XXVIII Sprint backlog de Sprint 003.....	51
TABLA XXIX Pruebas Sprint 003.....	52
TABLA XXX Formato reunión final Sprint 003	53
TABLA XXXI Historia de usuario "Registro de datos para evaluación"	56
TABLA XXXII Descripción de caso de uso CU-008.....	57

<i>TABLA XXXIII Descripción de caso de uso CU-009</i>	57
<i>TABLA XXXIV Sprint backlog de Sprint 004</i>	62
<i>TABLA XXXV Pruebas Sprint 004</i>	63
<i>TABLA XXXVI Formato de reunión final Sprint 004</i>	63
<i>TABLA XXXVII Historia de usuario "Página Principal"</i>	66
<i>TABLA XXXVIII Sprint backlog de Sprint 005</i>	66
<i>TABLA XXXIX Pruebas Sprint 002</i>	67
<i>TABLA XL Reunión final Sprint 005</i>	67
<i>TABLA XLI Historia de usuario "Despliegue del sistema experto"</i>	69
<i>TABLA XLII Sprint backlog de Sprint 006</i>	70
<i>TABLA XLIII Prueba Sprint 006</i>	71
<i>TABLA XLIV Formato de reunión final de Sprint 006</i>	71
<i>TABLA XLV Tabla de variables, dimensiones e indicadores</i>	73
<i>TABLA XLVI Estadísticas de fiabilidad</i>	74
<i>TABLA XLVII Resumen del procesamiento de casos</i>	74
<i>TABLA XLVIII Resultados tiempo empleado para selección de personal Pre - Test ...</i>	75
<i>TABLA XLIX Resultados tiempo empleado para selección de personal Post – Test....</i>	76
<i>TABLA L Comparativa de tiempos empleados para selección de personal Pre y Post - Test</i>	77
<i>TABLA LI Tiempo empleado en el proceso de selección de personal</i>	77
<i>TABLA LII Prueba de normalidad Tiempo</i>	78
<i>TABLA LIII Costo empleado en el proceso de selección de personal</i>	78
<i>TABLA LIV Prueba de normalidad Costo</i>	79
<i>TABLA LV Resultados encuesta pre test</i>	79
<i>TABLA LVI Resultados encuesta post test</i>	79
<i>TABLA LVII Prueba de normalidad Satisfacción</i>	80
<i>TABLA LVIII Tiempos de procesamiento registrados durante el uso del sistema experto</i>	80
<i>TABLA LIX Errores registrados durante el uso del sistema experto</i>	81
<i>TABLA LX Análisis - Resultados de ficha de observación del tiempo empleado en el proceso de selección</i>	82
<i>TABLA LXI Cálculo estadístico del tiempo empleado en la selección de personal</i>	83
<i>TABLA LXII Análisis - Resultados de ficha de análisis costo empleado en el proceso de selección</i>	85

<i>TABLA LXIII Cálculo estadístico del tiempo empleado en la selección de personal ...</i>	<i>86</i>
<i>TABLA LXIV Análisis - Resultados de cuestionario de satisfacción en el proceso de selección</i>	<i>88</i>
<i>TABLA LXV Cálculo estadístico del tiempo empleado en la selección de personal.....</i>	<i>89</i>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Fig. 1 Campos de aplicación de los sistemas expertos.</i>	8
<i>Fig. 2 Componentes típicos de un sistema experto.</i>	10
<i>Fig. 3 Etapas en el desarrollo de un sistema experto</i>	12
<i>Fig. 4 Fases del proceso de selección de personal</i>	15
<i>Fig. 5 Flujo SCRUM</i>	19
<i>Fig. 6 Organigrama de Piper Solutions</i>	23
<i>Fig. 7 Ubicación geográfica de las oficinas Piper Solutions</i>	24
<i>Fig. 8 Distribución de tiempos actuales para la selección de personal</i>	25
<i>Fig. 9 Diagrama de caso de uso de Sprint 001</i>	30
<i>Fig. 10 Diagrama de actividad CU-001</i>	30
<i>Fig. 11 Modelo de la variable "academic"</i>	32
<i>Fig. 12 Modelo de la variable "test"</i>	32
<i>Fig. 13 Modelo de la variable "result"</i>	33
<i>Fig. 14 Código Python del motor de inferencia</i>	33
<i>Fig. 15 Diagrama de caso de uso de Sprint 002</i>	34
<i>Fig. 16 Diagrama de actividad CU-002</i>	35
<i>Fig. 17 Diagrama de clases CU-002</i>	35
<i>Fig. 18 Tabla de base de datos CU-002</i>	35
<i>Fig. 19 Prototipo de formulario información básica</i>	36
<i>Fig. 20 Pantalla formulario información básica</i>	37
<i>Fig. 21 Código JavaScript para la entidad postulante</i>	38
<i>Fig. 22 Diagrama de caso de uso de Sprint 003</i>	40
<i>Fig. 23 Diagrama de actividad CU-003</i>	42
<i>Fig. 24 Diagrama de clases CU-003</i>	42
<i>Fig. 25 Tabla de base de datos CU-003</i>	43
<i>Fig. 26 Prototipo de pantalla CU-003</i>	43
<i>Fig. 27 Diagrama de actividad CU-004</i>	44
<i>Fig. 28 Diagrama de clases CU-004</i>	45
<i>Fig. 29 Tabla de base de datos CU-004</i>	45
<i>Fig. 30 Prototipo de pantalla CU-004</i>	45
<i>Fig. 31 Diagrama de actividad CU-005</i>	47
<i>Fig. 32 Diagrama de clases CU-005</i>	47

<i>Fig. 33 Tabla de base de datos CU-005</i>	48
<i>Fig. 34 Prototipo de pantalla CU-005</i>	48
<i>Fig. 35 Diagrama de actividad CU-006 y CU-007</i>	49
<i>Fig. 36 Prototipo de pantalla de logeo</i>	50
<i>Fig. 37 Prototipo de lista de postulantes</i>	50
<i>Fig. 38 Pantalla de login SESP</i>	53
<i>Fig. 39 Pantalla del módulo de usuarios</i>	54
<i>Fig. 40 Pantalla del módulo de conocimientos</i>	54
<i>Fig. 41 Pantalla del módulo de preguntas</i>	54
<i>Fig. 42 Pantalla del módulo de postulantes</i>	55
<i>Fig. 43 Código JavaScript para la entidad usuario</i>	55
<i>Fig. 44 Código JavaScript para la entidad conocimiento</i>	55
<i>Fig. 45 Código JavaScript para la entidad pregunta</i>	56
<i>Fig. 46 Diagrama de caso de uso de Sprint 004</i>	56
<i>Fig. 47 Diagrama de actividad CU-008</i>	58
<i>Fig. 48 Diagrama de actividad CU-009</i>	58
<i>Fig. 49 Diagrama de clases general</i>	59
<i>Fig. 50 Modelo de Base de Datos general</i>	60
<i>Fig. 51 Prototipo de pantalla formulario para conocimientos</i>	61
<i>Fig. 52 Prototipo de formulario para test</i>	61
<i>Fig. 53 Pantalla formulario de conocimientos</i>	64
<i>Fig. 54 Pantalla formulario de test</i>	64
<i>Fig. 55 Código JavaScript para el registro de información por postulante</i>	65
<i>Fig. 56 Prototipo de pantalla página principal</i>	66
<i>Fig. 57 Pantalla página principal</i>	68
<i>Fig. 58 Código HTML de la pantalla de inicio</i>	68
<i>Fig. 59 Arquitectura de servidores Piper Solutions</i>	69
<i>Fig. 60 Diagrama de componentes</i>	70
<i>Fig. 61 Proceso de selección post implementación</i>	76
<i>Fig. 62 Distribución de t-student del tiempo empleado en la selección de personal</i>	84
<i>Fig. 63 Distribución de t-student del costo empleado en la selección de personal</i>	87
<i>Fig. 64 Distribución de t-student de la satisfacción de los seleccionadores en la selección de personal</i>	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1 Burndown de Sprint 001</i>	31
<i>Gráfico 2 Burndown de Sprint 002</i>	36
<i>Gráfico 3 Burndown de Sprint 003</i>	52
<i>Gráfico 4 Burndown de Sprint 004</i>	62
<i>Gráfico 5 Burndown de Sprint 005</i>	67
<i>Gráfico 6: Burndown de Sprint 006</i>	71
<i>Gráfico 7 Tiempo empleado en la selección de personal</i>	91
<i>Gráfico 8 Costo empleado en la selección de personal</i>	92
<i>Gráfico 9 Nivel de satisfacción del proceso de selección de personal en la perspectiva de funcionalidad, usabilidad y tiempo y costos</i>	93
<i>Gráfico 10 Errores de sistema durante el uso del sistema experto</i>	93
<i>Gráfico 11 Tiempo promedio de procesamiento de información en milisegundos</i>	94

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la empresa Piper Solutions, en la cual se detectó la problemática un proceso de selección deficiente que desencadenaba una serie de dificultades como los altos márgenes en tiempo y costos, la alta insatisfacción de los seleccionadores y la escasa objetividad del proceso; es por ello que el propósito de ésta investigación es evaluar el impacto de la implementación de un sistema experto en el proceso de selección de personal; por lo que en primer lugar se profundizó en el estudio teórico de variables, posteriormente se realizó la implementación del sistema experto mediante la metodología SCRUM, la cual permitió planificar y ejecutar tareas de forma incremental basada en los requerimientos y observaciones del cliente. Así, el desarrollo fue dividido en tres partes: la interfaz implementada mediante el framework Angular, la capa de acceso a datos desarrollada con Node.js y el motor de inferencia mediante lógica difusa la cual es codificada con el lenguaje Python y el uso de la librería Scikit-fuzzy. De esta manera la investigación tuvo como resultados, la automatización del proceso logrando así una reducción del 66.89% en relación con el tiempo y de 66.89% en relación con el costo en el proceso de selección de personal, además de una mejora del 30.37% en la satisfacción de los seleccionadores, demostrando la influencia positiva que se pretendía obtener y logrando explicar que la dependencia existente entre las variables trae consigo grandes beneficios para la empresa.

PALABRAS CLAVE

Sistema experto, selección de personal, Python, metodología SCRUM, lógica difusa.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the company Piper Solutions, in which the problem was detected: a deficient selection process that triggered a series of difficulties such as high margins in time and costs, the high dissatisfaction of the recruiters and the scarce objectivity of the process. That is why the purpose of this research is to evaluate the impact of the implementation of an expert system in the personnel selection process. Therefore, in the first place, the theoretical study of variables was deepened, later the implementation of the expert system was carried out through the SCRUM methodology, which allowed to plan and execute tasks incrementally based on the requirements and observations of the client. Thus, the development was divided into three parts: the interface implemented through the Angular framework, the data access layer developed with Node.js and the inference engine through fuzzy logic which is encoded with the Python language and the use of the Scikit-fuzzy bookstore. In this way, the research resulted in the automation of the process, thus achieving a reduction of 66.89% in relation to time and of 66.89% in relation to cost in the personnel selection process, in addition to an improvement of 30.37% in the satisfaction of the recruiters, demonstrating the positive influence that it was intended to obtain and managing to explain that the dependence between the variables brings great benefits for the company.

KEY WORDS

Expert system, personnel selection, Python, SCRUM methodology, fuzzy logic.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se vive una época de globalización y competitividad donde la diferencia y la ventaja competitiva entre las organizaciones, está determinada por contar o no con el personal idóneo que necesita una empresa; sin embargo en muchas organizaciones a nivel mundial se observa que el proceso de selección de personal tiene deficiencias y una de las principales razones es la disminución de la importancia que se le da a los departamentos de recursos humanos, esto conlleva a una paulatina desprofesionalización de dichas áreas, teniendo como resultado negativo un progresivo incremento del intrusismo profesional en ese ámbito y, por consiguiente, una merma en la garantía de ajustar la selección del candidato idóneo respecto a un puesto requerido. También se puede observar que se prioriza el aspecto contable y económico de las organizaciones relegando el recurso humano a su mínimo exponente, incorporando a personas con el afán de sacar una utilidad de ellas sin importarles demasiado el grado de cualificación que tengan.

Es también de conocimiento popular que en muchos casos los procesos de contratación de personal se basan más en relaciones de amistad y recomendaciones que en los procesos establecidos por las organizaciones, esto guarda relación directa con que el liderazgo que ejercen los departamentos de recursos humanos está influenciado por la voluntad de los dueños o gerentes, lo que ha determinado que los procesos de selección de personal carezcan de transparencia. Este constante actuar ha generado una cultura de inconformidad y desconfianza por parte de los postulantes, quienes al momento de participar en procesos de contratación empiezan a buscar conocidos o alguna persona que los referencie o "apadrine". Sin embargo, esto no es lo más complicado de sobrellevar en la organización, sino que al contar con personal que no es escogido mediante un proceso sistematizado y basado en competencias y habilidades, puede que estos no cumplan con los requerimientos del puesto y por ende se genere deficiencias en los procesos operacionales a los que son asignados; obteniendo pérdidas económicas y retrasos en la productividad.

Perú no es ajeno a las deficiencias mencionadas anteriormente, muy aparte del alto índice de informalidad, se observa además un gran número de empresas, donde solo se tienen en consideración los requisitos necesarios para el puesto (perfil buscado), y no se centran en evaluar las competencias y capacidades de los postulantes, la evaluación es

sumamente importante ya que permite una rápida adaptación al puesto, y por ende la generación de ventajas competitivas ante otras empresas. A ello se puede añadir también que un gran número de empresas no cuenta con un plan bien enfocado para la adecuada selección de personal, lo que lleva a no contar con personal capacitado, deficiencias en el desempeño de las actividades, déficit en el clima laboral y deficiente crecimiento profesional de los colaboradores; todo esto tiene como resultado tener un bajo desempeño laboral y, por lo tanto, una disminución en la productividad de la empresa.

La presente investigación aborda el tema de selección de personal, que se define como la herramienta que la dirección empresarial aplica para diferenciar entre los candidatos que están cualificados y los que no lo están, lo cual permite elegir al candidato más valioso para la organización.

Este estudio aplicativo se realiza en la empresa cajamarquina Piper Solutions donde se abordan los siguientes problemas con respecto a la selección de personal: los grandes impactos en tiempo y costos que conlleva, debido a que la organización no cuenta con un área de recursos humanos y son los líderes de desarrollo los encargados de evaluar a los candidatos basados en los perfiles buscados. El no contar con un proceso estandarizado conlleva a que dicha selección pueda desarrollarse por afinidad con alguno de los postulantes pudiendo generar a largo plazo a retrasos en los proyectos, malentendidos o incluso malas relaciones entre el personal. Además, existe el riesgo que los postulantes que llegan a convertirse en empleados no tienen las capacidades que mencionan en sus currículos vitae e incluso en las entrevistas, ocasionando de igual manera retrasos en las diferentes actividades que se deben desarrollar en el equipo o área donde este es ubicado.

Con la implementación de un sistema experto se busca dar respuesta a la siguiente pregunta que hace referencia a los inconvenientes en la selección de personal en la empresa Piper Solutions: ¿Cuál es el impacto del sistema experto en el proceso de selección de personal de la empresa Piper Solutions de la ciudad de Cajamarca? Para dar respuesta a esta pregunta se demuestra la veracidad de la hipótesis general: El sistema experto impacta en la mejora del proceso de selección de personal de la empresa Piper Solutions de la ciudad de Cajamarca.

Esta investigación tiene como justificación práctica la existente necesidad de contar con el personal idóneo, para alcanzar las metas organizacionales de Piper Solutions, para ello el uso de medios tecnológicos elimina cualquier tipo de subjetividad y centra las evaluaciones en aspectos académicos. Cabe resaltar, además, que actualmente existe un gran desconocimiento en el uso de sistemas expertos y la gran mejora que podría significar su implementación, es por ello que dentro de los aspectos académicos esta investigación pretende ser una fuente de conocimiento para futuros proyectos o investigaciones en el campo de la inteligencia artificial tanto a nivel local como nacional.

El alcance de este proyecto de investigación es la implementación y el despliegue de un sistema experto para dar soluciones a los problemas presentes en el proceso de selección de personal. Y su objetivo es: evaluar el impacto del sistema experto en el proceso de selección de personal de la empresa Piper Solutions de la ciudad de Cajamarca, para lo cual se determina el tiempo empleado, se calcula los costos y evalúa la satisfacción de los seleccionadores en las actividades del proceso de selección de personal en la empresa Piper Solutions, antes y después de la implementación del sistema experto.

La presente investigación se ha dividido en cinco capítulos. El primero corresponde a la introducción, donde se describe el contexto, problema, la justificación o importancia, los alcances y los objetivos de la investigación. En el segundo capítulo se detalla el marco teórico, que hace una revisión de la literatura sobre temas relacionados con estudios de investigación, como conceptos de selección de personal, sistemas expertos y descripción de la metodología SCRUM. En el tercer capítulo se aborda los materiales y métodos usados, donde se especifica la ubicación geográfica donde se realizó el estudio, el procedimiento que describe paso a paso y con detalle los procesos realizados haciendo uso de la metodología SCRUM, también se reseña el tratamiento y análisis de los datos y presentación de resultados. En el cuarto capítulo, análisis y discusión de resultados, se explica y discute los resultados siguiendo la secuencia de los objetivos. Finalmente, en el último capítulo, conclusiones y recomendaciones, se dan a conocer los resultados finales frente a cada objetivo planteado, y se indican algunas recomendaciones lo cual constituye un aporte de este trabajo de investigación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

En este apartado se presentan antecedentes de investigación relacionados con las variables de estudio, para lo cual se ha considerado 3 a nivel internacional, 3 a nivel nacional y 1 a nivel local.

2.1.1 A nivel internacional

Rey, Ballesteros y Guevara [1], en su investigación “Sistema experto para la selección de personal desarrollador de software”, tienen como objetivo diseñar, construir y desarrollar un prototipo de sistema experto que permita mejorar el proceso de selección de personal. Este estudio se centra en el uso de la metodología Buchanan para desarrollo de sistemas expertos, la cual consta de seis fases: inicio, identificación, conceptualización, formalización, implementación y prueba. Su investigación concluye que la implementación de un sistema experto para cualquier área de una organización es una actividad complicada debido a que se debe organizar todos los razonamientos y conocimientos involucrados en el proceso que se desea automatizar. Así, los sistemas expertos deben ser alimentados por conocimientos ordenados y estructurados de especialistas en la materia, pero también por datos y resultados obtenidos en procesos anteriores que permitan obtener resultados válidos, posteriormente usados por alta gerencia o quien lo requiera. Por lo que es de suma importancia la recopilación y organización de cada uno de los resultados de procesos de selección anteriores y la realización de consultas a los múltiples especialistas relacionados con la selección de personal, la recopilación de datos es complementada con la traducción de esta información a lenguajes computables, posteriormente interpretados por el sistema para la realización de evaluaciones de las competencias de los postulantes, con resultados certeros y confiables.

Tabares, Monsalve y Diez [2], en su investigación “Modelo de sistema experto para la selección de personal docente universitario”, tienen como objetivo desarrollar un prototipo de sistema experto que permita la selección de candidatos a docente universitario de acuerdo con su perfil profesional, en el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín – Colombia. Este estudio se centra en el uso de la metodología mixta para desarrollo de sistemas expertos, la cual consta de cinco fases: estudio preliminar, desarrollo de prototipos, desarrollo del sistema, evaluación final y

mantenimiento. Su investigación concluye que los sistemas expertos pueden servir de gran apoyo tanto a los usuarios finales como a los expertos mismos, y que pueden responder de forma eficiente ante la ausencia de un profesional. Menciona que los sistemas expertos tratan problemas estocásticos, es decir, problemas que involucran situaciones inciertas, además logran eliminar la subjetividad de los procesos que han automatizado, lo que permite tomar decisiones basándose solo en el conocimiento y no en las relaciones humanas y vínculos sociales. Esto se debe a que los sistemas expertos funcionan basados en su base de conocimientos, la cual posee una considerable capacidad de deducción a partir de la información que contiene, y de las reglas condicionales que también almacena.

Yana [3] en su investigación “Sistema experto difuso para la selección de personal” tiene como finalidad la construcción de un prototipo de sistema experto difuso que permita mejorar la precisión de las evaluaciones por competencias realizadas a los postulantes mediante el uso de lógica difusa para un manejo objetivo de la información. Este estudio se centra en el uso de la metodología Brule para desarrollo de sistemas expertos, la cual consta de cinco fases: diseño y especificación, desarrollo temprano, implementación, evaluación y supervisión. Su investigación concluye que la selección de personal es uno de los aspectos más importantes para el éxito de una organización, ya que si dicho proceso se realiza de forma descuidada causaría pérdidas tanto económicas como de personal competente. Además, que el uso de un sistema experto puede tener resultados similares o incluso mejores que los especialistas de recursos humanos, debido a que las evaluaciones que este sistema realiza son mucho más precisas, descartando al mínimo las posibles relaciones entre el selector y postulante, centrándose en sus competencias. Con la implementación de un sistema experto no solo se optimiza el proceso de selección de personal sino se logra también la eliminación de subjetividad y errores humanos centrandose su objetividad en el talento de los postulantes.

2.1.2 A nivel nacional

Malqui [4], en su investigación “Optimización del proceso de selección e implementación de metodología técnica para la selección de personal operativo en una planta de confecciones de tejido de punto para incrementar la productividad”, tiene como objetivo comprobar que la optimización de los procesos de selección a través de una metodología permite mejorar la productividad de la organización. Este estudio tiene un enfoque cuantitativo ya que se centra en cuantificar la recopilación y análisis de

datos, además es de carácter deductivo ya que extrae una conclusión con base en una serie de premisas que se asumen como verdaderas. Su investigación concluye que la demanda de postulantes para un puesto laboral puede ser muy extensa, si es que no se define de forma adecuada el perfil de empleado buscado, además de que muchos de los postulantes, por necesidad de empleo, indican tener conocimientos referentes al puesto laboral a pesar de no ser así, entonces al no tener un proceso ya estandarizado y no darle la suma importancia a la selección de personal, se recluta personal solo para cumplir con los clientes finales pero sin tener en cuenta la productividad de la organización posteriormente. Por lo que el proceso de selección debe ser considerado de suma importancia como cualquier otro proceso para contar con personal calificado, además que se debe tener un procedimiento automatizado y estandarizado basándose en una metodología (conocida o novedosa) para lograr que el incremento en la productividad se vea reflejado en poco tiempo.

Manco [5] en su proyecto “Reclutamiento y selección del personal y el desempeño laboral en el departamento de patología clínica y anatomía patológica 2016”, tiene como objetivo establecer las relaciones existentes entre el reclutamiento y selección de personal y el desempeño laboral de los seleccionados para demostrar que es de suma importancia hacer una buena selección de personal si se busca tener un crecimiento a nivel económico y organizacional. Este estudio tiene un enfoque cuantitativo ya que se centra en cuantificar la recopilación y análisis de datos, además es de carácter deductivo ya que extrae una conclusión con base en una serie de premisas que se asumen como verdaderas. La conclusión del presente estudio es que el desempeño laboral en las organizaciones está estrechamente relacionado con el proceso de reclutamiento-selección de personal, sin embargo, en muchas organizaciones dicho proceso se percibe como una actividad sumamente simple, lo que conlleva a perjudicarlo y en muchos de los casos a optar por personal que no reúne los requisitos, conocimientos ni la experiencia necesaria para el puesto. Por lo que se debe fortalecer las áreas de selección de personal, reorganizando sus procedimientos o implementando nuevos métodos, los cuales deben ser incluidos en manuales y estar constantemente en revisión; además de buscar nuevas formas de optimizar los procesos de selección y reclutamiento.

Galán [6], en su proyecto “Sistema de selección del personal y evaluación de desempeño en el área de Recursos Humanos de una consultora de tecnologías de la información y comunicación” tiene como objetivo el desarrollo de un sistema para la

automatización del proceso de selección de personal mediante el uso de inteligencia artificial, ya que el descarte de postulantes basado en la lectura de curriculums conlleva grandes pérdidas de tiempo, otra de las desventajas observadas es el uso de herramientas no especializadas o adaptadas para dicho proceso que tiene como resultado que las personas se adapten a las limitantes de dichos softwares y por ende el rendimiento y eficacia del proceso se vea afectado. Este estudio se centra en el uso de la metodología mixta para desarrollo de sistemas expertos, la cual consta de cinco fases: estudio preliminar, desarrollo de prototipos, desarrollo del sistema, evaluación final y mantenimiento. La conclusión de este estudio es que a medida que se automaticen tareas o procesos mecánicos, como la selección de personal, y que son tan influyentes en el éxito empresarial; se logrará obtener mayores ganancias para las organizaciones tanto en recursos como en capital, minimizando errores humanos, logrando mayor objetividad y ahorro de tiempo.

2.1.3 A nivel local

Zocón [7], en su proyecto “Proceso de selección de personal y su incidencia en el desempeño laboral de los trabajadores de la empresa ‘Soluciones Globales Empresariales EIRL’ de la ciudad de Cajamarca – 2016”, tiene como objetivo determinar la relación existente entre el proceso de selección de personal y el desempeño laboral de los trabajadores dentro de la organización. Este estudio es de diseño no experimental transversal donde se involucró a 40 vendedores durante el año 2016, además es de carácter deductivo-inductivo, ya que enmarca datos generales sobre el proceso de selección y desempeño laboral para concluir con una proposición que logra explicar la realidad de otras organizaciones con características similares. La conclusión de este estudio es que mientras se cuente con un proceso de selección bien definido, cada puesto será cubierto por el personal idóneo, y el desempeño de estos será mucho más efectivo y la empresa alcanzará sus objetivos organizacionales; además de evitar que muchos colaboradores importantes sean dejados de lado conllevando a deficiencias en los procesos que estos desempeñaban. Por lo que es sumamente importante contar con un proceso de selección de personal estándar para asegurar que el personal que ingresa es idóneo a los diferentes puestos, si es necesario se debe hacer una reestructuración de las actividades realizadas en dicho proceso de modo que estas se conviertan en un modelo a seguir y que permita realizar el proceso de selección de

forma transparente donde se contrate a los trabajadores con los conocimientos y capacidades requeridas.

2.2 BASES TEÓRICAS (MARCO TEÓRICO)

2.2.1 Sistemas expertos

Un sistema experto es un programa de computadora que utiliza métodos de inteligencia artificial para resolver problemas dentro de un dominio especializado que normalmente requiere experiencia humana [8]. Los sistemas expertos son máquinas que piensan y razonan como un experto lo haría en una cierta especialidad o campo, ya que no solo realiza las funciones tradicionales de manejar grandes cantidades de datos, sino que también manipula esos datos de forma tal que el resultado sea inteligible y tenga significado para responder a preguntas incluso no completamente especificadas. Además, debería ser capaz de procesar y memorizar información, aprender y razonar en situaciones deterministas e inciertas, comunicar con los usuarios y/u otros sistemas expertos, tomar decisiones apropiadas, y explicar el porqué de sus resultados [9]. Se puede pensar en un sistema experto como un consultor que suministra ayuda a los expertos humanos con un grado razonable de confiabilidad, esta capacidad ha logrado que diferentes áreas de estudio implementen con mayor frecuencia su uso a lo largo del tiempo. Castillo, Gutiérrez y Hadi [10] muestran en la Figura 1, los campos dominantes entre aquellos en los que se usa sistemas expertos.

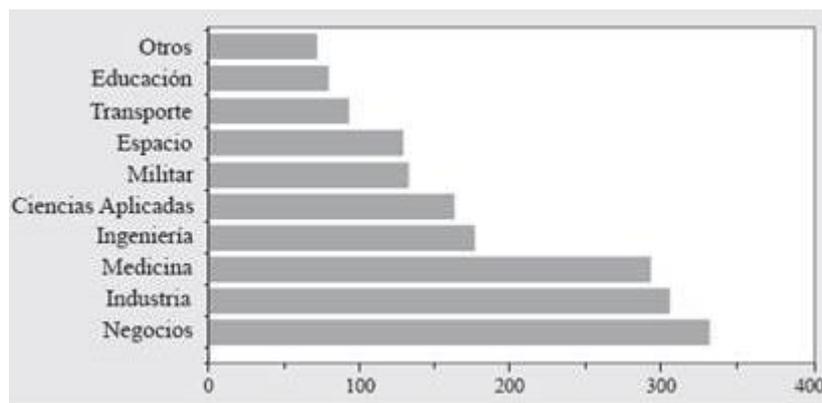


Fig. 1 Campos de aplicación de los sistemas expertos.

El desarrollo o adquisición de un sistema experto es relativamente caro, pero el mantenimiento y el coste marginal de su uso repetido relativamente bajo, las ganancias en términos monetarios, tiempo y precisión resultantes son muy altas y la amortización es muy rápida. Es por ello que antes de su desarrollo o adquisición se debe realizar un

análisis de factibilidad y de coste-beneficio. Las ventajas de su uso radican en permitir al personal con poca experiencia resolver un determinado problema que en la mayoría de las ocasiones requieren de un profesional con conocimiento sobre el tema. Esto mejora sustancialmente la posibilidad de que mayor cantidad de personas puedan realizar ciertas cosas que en teoría solo puede realizar un especialista. En segundo lugar, la robustez y confiabilidad que se puede tener en los resultados debido a que el conocimiento con el que trabaja un sistema experto puede ser una combinación de ideas de un grupo de especialistas. El tercer punto es la rapidez con la que un sistema experto brinda una respuesta, en muchos casos es mayor que la de un experto humano. Por ello, en momentos críticos pueden ser una gran solución. Por último, la amplia capacidad de un sistema experto para el procesamiento de grandes cantidades de datos puede reemplazar en muchos casos a los limitados conocimientos humanos [10].

2.2.1.1 Tipos de sistemas expertos

- **Deterministas**, usan un conjunto de reglas que relacionan varios objetos bien definidos, también son conocidos como “Sistemas basados en reglas” porque obtienen sus conclusiones basándose en un conjunto de reglas utilizando mecanismos de razonamiento lógico [10].
- **Estocásticos**, usan una medida asociada a la incertidumbre de las reglas y a la de sus premisas. Una medida de la incertidumbre es la probabilidad en la que la distribución conjunta de un conjunto de variables se utiliza para describir las relaciones de dependencia entre ellas [10].

2.2.1.2 Componentes de un sistema experto

Castillo, Gutiérrez y Hadi [10] muestran la Figura 2 detalla la totalidad de componentes que forman de un sistema experto que se detallaran a continuación.

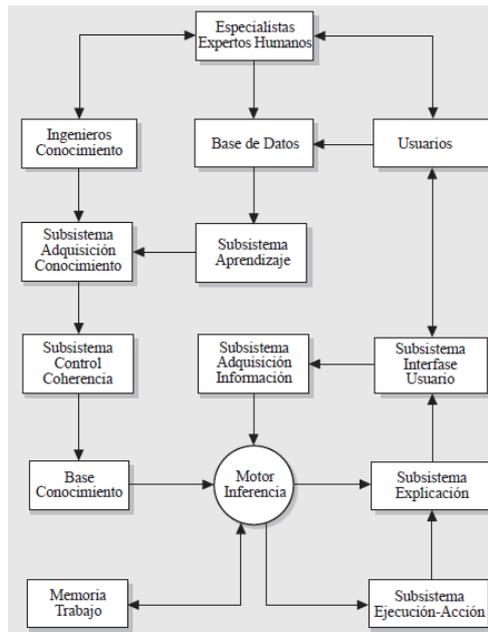


Fig. 2 Componentes típicos de un sistema experto.

La **componente humana** es uno de los componentes más importantes dentro de los sistemas expertos ya que la colaboración de uno o varios humanos especialistas en el tema de estudio y los ingenieros del conocimiento dan como resultado un sistema experto. Los expertos humanos son los encargados de suministrar el conocimiento base en el tema de interés, y los ingenieros del conocimiento lo trasladan a un lenguaje que el sistema experto pueda comprender [10].

La **base de conocimiento** es el conjunto de conocimientos ordenados y estructurados, relacionados mediante un conjunto de reglas bien definidas y explicadas. Al momento de desarrollar un sistema experto entran en contexto dos términos que es necesario detallar: dato, el cual hace referencia a la información relacionada con una aplicación particular, y conocimiento, que hace referencia a afirmaciones de validez general tales como reglas y distribuciones de probabilidad. Los hechos con los que trabaja una base de conocimiento deben ser adquiridos de expertos humanos a través de entrevistas y observaciones. El conocimiento adquirido generalmente se representa en forma de reglas “si-entonces” (regla de producción), es decir “si alguna condición es verdadera, entonces se puede hacer la siguiente inferencia o acción”; así en algunas ocasiones se puede adjuntar un factor de probabilidad a la conclusión de cada regla de producción y al resultado final, porque la conclusión no es una certeza [10]. El **subsistema de adquisición de conocimiento**, el cual este encargado de controlar el flujo del nuevo conocimiento que fluye del experto humano a la base de datos. El sistema determina

qué nuevo conocimiento se necesita o si el conocimiento recibido es en realidad nuevo. Otro de los componentes es el **control de coherencia**, el cual controla la consistencia de la base de datos y evita que unidades de conocimiento inconsistentes entren en la misma. El corazón del sistema experto es sin duda el **motor de inferencia** y tiene como objetivo principal sacar conclusiones aplicando el conocimiento de sus datos, estas conclusiones pueden estar basadas en conocimientos deterministas o probabilísticos. Tanto el **subsistema de adquisición de conocimiento**, y la **interfaz de usuario** trabajan conjuntamente para suministrar información nueva al motor de inferencia para que este pueda obtener nuevas conclusiones, la interfaz también permite a los usuarios obtener información de forma fácil y agradable. Los dos últimos componentes son el **subsistema de ejecución de órdenes**, el cual le permite al sistema experto ejecutar alguna acción basada en los resultados (conclusiones) que obtiene, el **subsistema de explicación**, el cual está encargada de brindar mensajes al usuario tanto cuando las acciones se ejecutan correctamente o no [10].

2.2.1.3 Diferencias entre sistemas expertos basados en reglas y probabilísticos

Los autores Castillo, Gutiérrez y Hadi [10] presentan el siguiente cuadro donde se observa las diferencias básicas entre los sistemas expertos basados en reglas y probabilísticos teniendo en cuenta sus componentes.

TABLA I
Diferencias entre sistemas basados en reglas y probabilísticos

	BASADOS EN REGLAS	PROBABILISTICOS
Base de conocimiento	Objetos y conjunto de reglas. Fácil de implementar, pues sólo es necesario utilizar elementos simples, tales como objetos, conjuntos de valores, premisas, conclusiones y reglas. El conocimiento que puede ser almacenado es limitado.	Espacio de probabilidad, que incluye las variables, sus posibles valores, y su función de probabilidad conjunta. Inconveniente: el alto número de parámetros que manejan, lo que hace que sea difícil su especificación y definición.
Motor de inferencia	Las conclusiones se obtienen de los hechos aplicando las diferentes estrategias de inferencia, tales como Modus Ponens, Modus Tollens y encadenamiento de reglas; por lo que es rápido y fácil de implementar.	Se basa en la evaluación de las probabilidades condicionales utilizando uno o varios métodos propuestos por los diferentes tipos de sistemas expertos probabilístico.
Subsistema de explicación	La explicación es fácil, ya que se sabe qué reglas han sido utilizadas para concluir en cada momento. El motor de inferencia sabe qué reglas se han utilizado en el	Se basa en los valores relativos de las probabilidades condicionales que miden los grados de dependencia. Una comparación de las probabilidades condicionales

	encadenamiento y han contribuido a obtener conclusiones y qué reglas se han utilizado sin éxito.	para diferentes conjuntos de evidencia permite analizar sus efectos en las conclusiones.
Subsistema de aprendizaje	Consiste en incorporar nuevos objetos, nuevos conjuntos de valores factibles para los objetos, nuevas reglas o modificaciones de los objetos existentes, de los conjuntos de valores posibles, o de las reglas.	Consiste en incorporar o modificar la estructura del espacio de probabilidad: variables, conjunto de posibles valores, o los parámetros (valores de las probabilidades).

2.2.1.4 Desarrollo de un sistema experto

Los autores Castillo, Gutiérrez y Hadi [10] muestran en la Figura 3 la totalidad de las etapas que se ejecutan para construir un sistema experto que se detallaran a continuación.

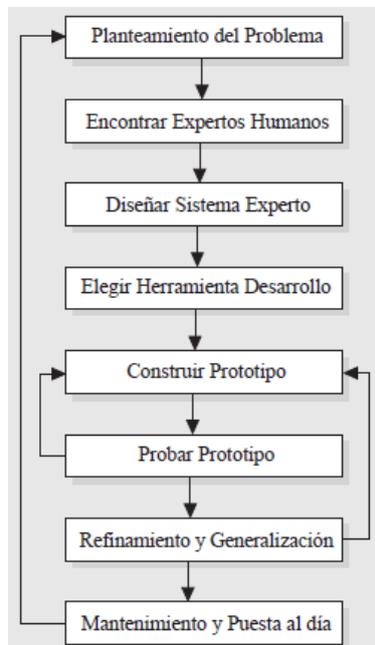


Fig. 3 Etapas en el desarrollo de un sistema experto

Para el desarrollo de un sistema experto se debe **plantar un problema** a resolver como primer paso, este proceso es considerado como el más importante dentro de todo el ciclo. Luego se debe **encontrar expertos humanos** que puedan resolver el problema, las bases de datos también pueden aportar gran cantidad de información y jugar un papel de experto humano. **Diseñar un sistema experto**, es la etapa que incluye el diseño de estructuras para almacenar el conocimiento, el motor de inferencia, el subsistema de explicación, la interfase de usuario, etc.; en otras palabras, detallar y diseñar cada uno de los componentes necesarios. En una siguiente etapa se debe **elegir la herramienta de desarrollo**, o en todo caso escoger el lenguaje de programación,

para luego **desarrollar y probar el sistema experto**, en caso de no pasar las pruebas requeridas, se debe repetir las etapas anteriores hasta obtener un prototipo satisfactorio. Las dos últimas etapas son el **refinamiento y generalización**, donde se corrigen los fallos y se incluyen nuevas funcionalidades no incorporadas en el diseño inicial. Y el **mantenimiento y puesta al día**, donde el usuario plantea problemas o defectos del prototipo, corrige errores y actualiza el producto con nuevos avances [10].

2.2.1.5 Lógica difusa

La lógica difusa es una lógica multivaluada que permite representar matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad, proporcionando herramientas formales para su tratamiento [11]. Consiste en un conjunto de principios matemáticos basados en grados de membresía o pertenencia, cuya función es modelar información. Este modelado se hace con base en reglas lingüísticas que aproximan una función mediante la relación de entradas y salidas del sistema (composición). Esta lógica presenta rangos de membresía dentro de un intervalo entre 0 y 1, a diferencia de la lógica convencional, en la que el rango se limita a dos valores: el cero o el uno [12].

La lógica difusa utiliza enunciados que no son ni totalmente ciertos ni completamente falsos y se aplica a expresiones que pueden tomar un valor de veracidad de todo un conjunto de valores comprendido entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsedad total. La idea de lógica difusa se construye sobre los conceptos de conjuntos difusos que son una generalización de los conjuntos clásicos, los cuales consideran únicamente la pertenencia o no pertenencia de un elemento a un determinado conjunto, a diferencia de los difusos, en los cuales, un elemento del conjunto presenta cierto grado de pertenencia y toma un determinado valor entre 0 y 1. El grado de pertenencia de un elemento a un conjunto difuso se establece a través de una función denominada función característica o función de pertenencia, asociada al conjunto difuso: para cada valor que pueda tomar un elemento o variable de entrada x la función característica proporciona el grado de pertenencia de este valor de x al conjunto difuso.

Así, en el universo de discurso U , un conjunto difuso A , se caracteriza por una función de pertenencia $\mu_A(x)$, que asume valores del intervalo $[0,1]$. El conjunto A queda conformado entonces, por pares ordenados de un elemento x y su valor de pertenencia al conjunto $A = \{(x, \mu(x)) / x \in U\}$

La lógica difusa se caracteriza por su flexibilidad, su tolerancia con la imprecisión, y su capacidad para modelar problemas no lineales, es de suma importancia al momento de representar conocimiento en base a información incompleta, imprecisa o bajo incertidumbre. Una de las grandes ventajas de trabajar con lógica difusa es que permite representar el pensamiento humano que no es exclusivo de lo cuantitativo sino también lingüístico cualitativo, en lenguaje matemático. Es decir, permite trabajar a la vez con números y términos lingüísticos [11] .

2.2.2 Selección de personal

La selección de personal es un proceso dinámico (es un conjunto de fases sucesivas, flexibles y que se adaptan a los cambios que van surgiendo), cuyo objetivo es encontrar la persona más adecuada (por sus características personales, aptitudes, motivación, etc.) para cubrir un puesto de trabajo en una empresa determinada [13]. El concepto y la importancia de la selección de personal, ha ido evolucionando con el tiempo. En un inicio el proceso se centraba en el pronóstico del éxito o rendimiento de los candidatos en un trabajo o puesto determinado. Hoy día la selección de personal, aparte de emitir un pronóstico sobre la eficiencia y rendimiento del aspirante, trata también de pronosticar si el trabajador tendrá la capacidad para integrarse con el grupo laboral. Generalmente el nuevo trabajador se incorporará a un equipo de trabajadores, y será sumamente importante que este se integre bien en él, para que la cohesión del grupo permanezca además de la posible predisposición a sufrir accidentes o enfermedades. También busca evaluar las aspiraciones y motivaciones del candidato para tener en cuenta la posibilidad de promoción, para que no haya frustraciones en el trabajador, además de conocer cuan capaz es para aprender nuevas cosas y su capacidad para recibir formación determinada. Por último, busca evaluar la proyección profesional del trabajador en el futuro, es decir su desarrollo profesional en la empresa [13].

Para que el proceso de selección sea efectivo se debe tener en claro la delimitación de las características del puesto y los requisitos que debe cumplir el candidato, así como también la objetividad a la hora de evaluar y valorar los datos y puntuaciones de los distintos candidatos [13]. El Instituto Nacional Tecnológico de Dirección General de Formación Profesional de Nicaragua [14] presenta la Figura 4 donde se muestra el conjunto de fases que deberían ejecutarse en todo proceso de selección para considerarlo exitoso.



Fig. 4 Fases del proceso de selección de personal

A continuación, se detallan el conjunto de fases principales del proceso de selección y que se abordan como parte de la presente investigación [15]:

- **Planificación de necesidades de personal.** El proceso de selección necesita de una evaluación de necesidades tanto cuantitativa: número de individuos necesarios, como cualitativa: características de los puestos de trabajo y de las personas que tienen que desempeñarlos.
- **Análisis del puesto de trabajo.** Se debe establecer las obligaciones, competencias, habilidades y requisitos que se requiere para el puesto en cuestión. Dicho proceso se debe realizar con el debido orden y método, de forma que se consiga una información suficiente que garantice el éxito del proceso. Paralelamente al análisis del puesto, también se determinarán las características exigibles a la persona que debe desempeñarlo, lo que se denomina el «perfil del candidato».
- **Captación.** Se debe elegir la forma de captación o reclutamiento que se va a utilizar, en función, principalmente, del tipo de puesto a cubrir y de los posibles candidatos. Algunas de las fuentes de candidatos pueden ser la propia empresa, oficinas de empleo, anuncios en prensa y en Internet, centros educativos, empresas de selección y búsqueda directa, empresas de trabajo temporal o agencias privadas de colocación.
- **Preselección.** Se debe determinar quiénes son aquellos que cumplen los requisitos y que, por tanto, van a continuar en el proceso de selección, y aquellos otros que deben

ser eliminados del proceso. La preselección se ve facilitada normalmente por los currículos enviados por los candidatos, bien sea en respuesta a anuncios en prensa o espontáneamente.

- **Entrevista.** Los candidatos válidos deben ser entrevistados en el departamento en el que van a trabajar, por su jefe o jefes inmediatos y en ocasiones por otras personas con quienes van a tener una estrecha relación en la empresa. Se debe pasar entrevista a los candidatos por dos razones: primero porque en una entrevista se puede discriminar, rápida y fácilmente, qué candidatos reúnen los requisitos fundamentales y cuáles no, y segundo, porque es una forma de atender con más cortesía al candidato, en lugar de enviarle directamente a unas pruebas.
- **Pruebas psicotécnicas.** En aquellos casos en que se opte por la realización de pruebas psicotécnicas, éstas deben ser realizadas bajo la supervisión de psicólogos.
- **Pruebas profesionales.** Para determinados puestos es muy aconsejable emplear pruebas profesionales. En puestos de nivel de alta gerencia, las pruebas son difíciles de confeccionar, y la resistencia de los candidatos a ser sometidos a ellas aumenta a medida que se eleva su nivel jerárquico, su nivel social y su veteranía profesional.
- **Pruebas de idiomas.** Las pruebas de idiomas pueden ser efectuadas a veces en el transcurso de la entrevista, realizando parte de la conversación en el idioma exigido. También es fácil tener preparadas unas pruebas de traducción.
- **Entrevista final.** Una vez superada la fase de pruebas, en el caso de que se hayan efectuado, es muy conveniente tener una entrevista final, que es también decisiva. Puede ser realizada otra vez en la unidad correspondiente para la que vaya a trabajar el candidato, o en el departamento de recursos humanos.
- **Petición de referencias.** Las referencias constituyen una fase sumamente importante del proceso de selección que muchas veces se olvida, y que tienen su importancia siempre que se pueda conseguir una opinión fiable y equilibrada sobre el candidato.
- **Examen médico.** En muchas empresas, y en algunas pertenecientes a sectores determinados, por imperativo legal, se acude también al examen médico, efectuado por los propios servicios de la empresa o concertado con instituciones sanitarias privadas o públicas.
- **Ofrecimiento del puesto (Contrato).** Cuando ya el candidato o candidatos han superado todas las fases del proceso de selección, es conveniente mantener en el

departamento de recursos humanos una entrevista para ofrecer el puesto al candidato, y en su caso presentarle el contrato a su firma.

- **Acogida en la empresa.** Una última fase dentro del proceso de selección y que no debe ser olvidada, es la acogida de la persona en la empresa. Cuando el candidato seleccionado llega a la empresa en su primer día de trabajo, debería ser presentado en su unidad y se le debería informar de las normas de régimen interior de la empresa, todo lo cual puede contribuir a su rápida adaptación a la misma.
- **Candidatos rechazados.** A lo largo de todo el proceso de selección se produce el rechazo de candidatos, tanto en la fase de preselección como en la de entrevistas o pruebas. Como norma general se debe contestar a todas las personas que solicitan participar en el proceso y reúnen las características exigidas.

2.2.2.1 Importancia de la selección de personal

La selección de personal trata de encontrar un candidato idóneo para poder ocupar un puesto determinado al interior de una organización y al que mejor se adapte a su cultura. Es de suma importancia debido a que suministra los recursos humanos adecuados en tiempo oportuno, asegurando su calidad, permanencia, desarrollo y favorecer así, la efectividad de los procesos productivos de la organización, además de la contribución a sus objetivos globales. En caso de que la selección sea efectiva impactará necesariamente la productividad de la organización, su clima laboral, el trabajo en equipo, y por ende, su esquema organizacional [14].

2.2.2.2 Objetivos de la selección de personal

La selección de personal es un proceso sumamente importante por [14]:

- Proveer el factor humano adecuado y en el tiempo oportuno para cubrir vacantes.
- Utilizar diversas técnicas científicas para lograr identificar a los candidatos adecuados.
- Examinar exhaustivamente mediante una serie de instrumentos y técnicas a los candidatos para ser contratados y colocados.
- Velar por el cumplimiento de los principios de la selección para hacer de esta función un proceso objetivo, profesional y ético.

2.2.2.3 Modelos de comportamiento de la selección de personal

Existen 3 modelos de comportamiento para ejecutar el proceso de selección de personal, el **modelo de colocación**, en el cual hay solo un candidato para una vacante que debe

ser cubierta por él; en este caso el candidato presentado debe ser admitido sin objeción alguna. El **modelo de selección**, hay varios candidatos para cubrir una vacante, puede ocurrir dos alternativas: aceptación o rechazo. Y el **modelo de clasificación**, hay varios candidatos que pueden aspirar a cubrir varias vacantes. Las características de cada candidato se comparan con los requisitos que el cargo exige. Ocurren dos alternativas: el candidato puede ser aceptado o rechazado. Si es rechazado entra a concursar en los otros cargos vacantes hasta que estos se agoten [14].

2.2.2.4 Técnicas de selección de personal

Dentro del conjunto de técnicas para selección de personal se puede encontrar **entrevistas**, pueden ser entrevistas no estructuradas, estructuradas, mixtas, entrevistas de incidentes críticos y entrevista tensa; es además la técnica más utilizada. **Pruebas de conocimientos**, permite evaluar capacidad de conocimientos técnicos que posee el candidato. **Pruebas psicométricas permiten medir aptitudes específicas**, son herramientas objetivas y estandarizadas para medir el comportamiento. Su objetivo es facilitar la predicción de comportamientos futuros del candidato. Pueden ser generales y específicos (dirigidos a ciertos comportamientos). **Pruebas de personalidad**, que buscan medir la frustración, interés y motivación del postulante ante una situación. **Pruebas situacionales**, son pruebas de simulación cuyo objetivo es conocer el comportamiento del candidato en relación con la tarea y al grupo, mediante la realización de acciones, en el aquí y ahora, que reconstruyan lo que se pretende evaluar [14].

2.2.3 Modelo SCRUM para desarrollo de software

Scrum es un marco de trabajo que ayuda a las personas para el desarrollo y el mantenimiento de productos complejos, que permite a su vez la entrega de productos con el máximo valor productivo y creativo. Scrum está basado en la teoría de control de procesos empírica, la cual asegura que el conocimiento proviene de la experiencia y toma de decisiones basada en lo que se conoce por ello está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales [16].

Ken Schwaber y Jeff Sutherland, en su Guía SCRUM muestran la Figura 5 donde se detalla el proceso Scrum, el cual se ejecuta en ciclos temporales cortos y de duración

fija (iteraciones que normalmente son de 2 semanas, aunque en algunos equipos son de 3 y hasta 4 semanas). Cada iteración proporciona un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite. El proceso parte de la lista de objetivos/requisitos priorizada del producto, que actúa como plan del proyecto [16].



Fig. 5 Flujo SCRUM

2.2.3.1 Equipo Scrum

Los equipos Scrum son autoorganizados, es decir, escogen la mejor forma de direccionar su trabajo y no son dirigidos por personas externas al equipo. Y son multifuncionales, ya que tienen todas las competencias para ejecutar las tareas sin depender de otras personas. El modelo del equipo Scrum está desarrollado de tal forma que se optimice la flexibilidad, creatividad y productividad. La función básica del equipo Scrum es entregar productos de forma iterativa e incremental, maximizando las oportunidades de que los usuarios finales brinden una retroalimentación, asegurando que siempre se tendrá disponible una versión potencialmente útil y funcional del producto. Todo equipo SCRUM tiene 3 componentes base los cuales son: dueño del producto (Product Owner), quien es el encargado de maximizar el valor del producto y el trabajo del equipo de desarrollo. El equipo de desarrollo (Development Team), son los profesionales que realizan el trabajo de entregar un incremento de producto “Terminado” que potencialmente puede ser puesta en producción al final de cada Sprint. Dicho equipo es estructurado y empoderado por las organizaciones, para que ellos mismos organicen y gestionen su trabajo. Los equipos de desarrollo deben de ser de un tamaño suficientemente pequeño que permita mantenerse ágil; pero lo necesario para cumplir con el trabajo a realizar. Y el Scrum Master, quien es el responsable de asegurar que Scrum se entienda y adopte, es decir se asegura que los equipos trabajan ajustándose a la teoría, prácticas y reglas de Scrum, es un líder que está al servicio del

equipo Scrum, ayudando a las personas externas a entender que interacciones con el equipo son buenas y cuáles no [16].

2.2.3.2 Sprint

Es un bloque de tiempo, entre un mes o menos, durante el que se desarrolla un incremento del producto utilizable y con posibilidades de desplegarse. Un sprint puede considerarse como un subproyecto que tiene una definición de lo que se construirá, un diseño, un plan que guie dicha construcción, el trabajo del equipo y el producto resultante. El objetivo de un Sprint es tener una meta que sea guía para el equipo de desarrollo de por qué se construye el incremento [16].

Para la planificación de un nuevo Sprint se debe contestar a dos preguntas ¿Qué puede hacerse en este Sprint? El equipo de desarrollo trabaja para proyectar las nuevas funcionalidades a desarrollar, se discute el objetivo que debería lograrse y los elementos que se completaran de la Lista de Producto. ¿Cómo se conseguirá completar el trabajo seleccionado? El equipo decide cómo construirá esta funcionalidad para formar un incremento de producto “Terminado”, puede incluso invitarse a otras personas con el fin de que brinden asesoría sobre algún tema determinado [16].

Para la evaluación del Sprint se usa los Scrum Diarios (Daily Scrum) que consisten en reuniones cortas donde el equipo de desarrollo detalla que tareas realizó el día de ayer, que hará hoy y si tiene algún impedimento para culminar su tarea [16].

Cuando un Sprint culmina debe ser revisado para inspeccionar el incremento y adaptar la Lista de Producto de ser necesario, dicha reunión tiene como objetivo mostrar todo lo que se ha ido trabajando y facilitar la retroalimentación de información y fomentar la colaboración [16].

2.2.3.3 Definición de Terminado

Dentro de la metodología Sprint la palabra “Terminado” es usada para indicar que el Sprint concluido puede desplegarse y cumple con los requisitos detallados en la Lista de Producto [16].

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Despliegue: es el proceso de alojamiento de una solución web en un servidor, para poder acceder a esta desde cualquier dispositivo conectado a Internet, mediante el uso de un navegador [17].

SESP: es el acrónimo para Sistema Experto para la Selección de Personal.

Postulante: candidato, aspirante a un cargo dentro de una organización [17].

Usuario: hace referencia a toda persona con acceso a la aplicación y que puede acceder a los resultados que la aplicación a obtenido.

Administrador: hace referencia a todo usuario que tiene privilegios para la administración de la información de la aplicación.

Conocimiento: hace referencia a toda habilidad que un postulante debe tener y que la aplicación evaluará.

Pregunta: hace referencia a un ejercicio de programación que el postulante debe resolver cuando este rinde el test.

Test: prueba destinada a evaluar conocimientos o aptitudes, en la cual hay que elegir la respuesta correcta entre varias opciones previamente fijadas [17].

Tiempo para recolección de datos: lapso empleado para obtener un conjunto de datos (curriculums) [17].

Tiempo empleado para lectura y análisis: tiempo empleado por un grupo de personas para leer y examinar un conjunto de datos (curriculums) para tomar decisiones [17].

Costo empleado en un proceso de selección: cantidad de dinero empleada en cada proceso de selección, involucrando cada una de sus etapas [17].

Porcentaje de seleccionadores satisfechos con el proceso de selección: satisfacción de los seleccionadores cuando se tiene que realizar un nuevo proceso de selección [17].

Personal idóneo: Grupo de personas que tienen los conocimientos adecuados y apropiados para desempeñar una determinada labor [17].

Grado de cualificación: Nivel de formación especializada en una determinada área a conocimiento [17].

Evaluación por competencias: Estimación cuan apta es una persona para el desempeño de una actividad basados en las capacidades o destrezas que esta tiene [17].

Impacto: Conjunto de posibles efectos sobre una situación particular o en estudio como efecto de la aplicación de ciertas actividades o nuevos procesos [17].

Proceso estandarizado: Conjunto de fases sucesivas para abordar una operación organizacional basados en una norma común establecida con anterioridad [17].

Inteligencia artificial: Disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico [17].

Prototipo: Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa [17].

Persona experta: Persona especializada o con grandes conocimientos en una materia [17],

Estocástico: Proceso que está sometido al azar y que es objeto de análisis estadístico [17].

Inteligible: Proceso o conocimiento que puede ser comprendido o entendido con facilidad [17].

Proceso automatizado: Conjunto de fases sucesivas para abordar una operación donde se ha sustituido la variante humana por dispositivos mecánicos o electrónicos [17].

Situación determinista: Disposición de una cosa como resultado de un conjunto de factores que se ejecutaron con anterioridad [17].

Coste marginal: Costo asumido al iniciar la producción de un nuevo producto o ejecución de un nuevo proyecto [17].

Amortización: Recuperar o compensar los fondos invertidos en alguna empresa [17].

Análisis de factibilidad: Estudio de factibilidad es el que hace una empresa para determinar la posibilidad de poder desarrollar un negocio o un proyecto que espera implementar [17].

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló durante el periodo Enero – Abril del año 2021 en la empresa Piper Solutions, la cual tiene como giro de negocio el desarrollo de soluciones web que permiten a los usuarios finales gestionar los datos de sus operaciones de forma oportuna, eficiente y adaptada según las necesidades de sus clientes para que las diferentes áreas de la organización puedan tomar decisiones de forma oportuna; ayudando a optimizar el proceso y reducir los costos operativos. Tiene como misión “Promover soluciones especializadas y de calidad utilizando PI System para mejorar el rendimiento operativo de nuestros clientes” y como visión “Ser referentes a nivel global en Soluciones de Inteligencia Operacional para las diferentes industrias para el 2025”.

Organigrama

La Figura 6 muestra el organigrama de la empresa Piper Solutions, donde se detalla la totalidad de áreas con la que cuenta la organización para el periodo 2021 – 2022.



Fig. 6 Organigrama de Piper Solutions

Ubicación

La Figura 7 muestra la ubicación geográfica de las oficinas de Piper Solutions. Su ubicación exacta es Jr. Camilo Blas N° 299, Cajamarca.

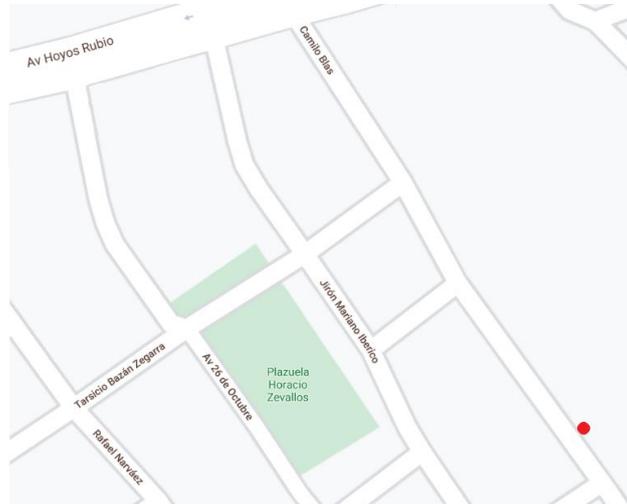


Fig. 7 Ubicación geográfica de las oficinas Piper Solutions

3.1 PROCEDIMIENTO

El siguiente apartado se describe la implementación de la metodología de trabajo SCRUM en la empresa Piper Solutions para la gestión del desarrollo de un sistema experto para la selección de personal.

Incluye junto con la descripción de este ciclo de vida iterativo e incremental para el proyecto, los documentos con los que se gestionan las tareas de adquisición y suministro: requisitos, monitorización y seguimiento del avance, así también se detallan las responsabilidades y compromisos de los involucrados en el proyecto.

3.1.1 Pila del sprint 000: Planificación

3.1.1.1 Proceso actual

Previo a la implementación, Piper Solutions ejecutaba las actividades de la Figura 8, para la selección de personal. En dicha imagen se incluye además los tiempos de ejecución de cada actividad.

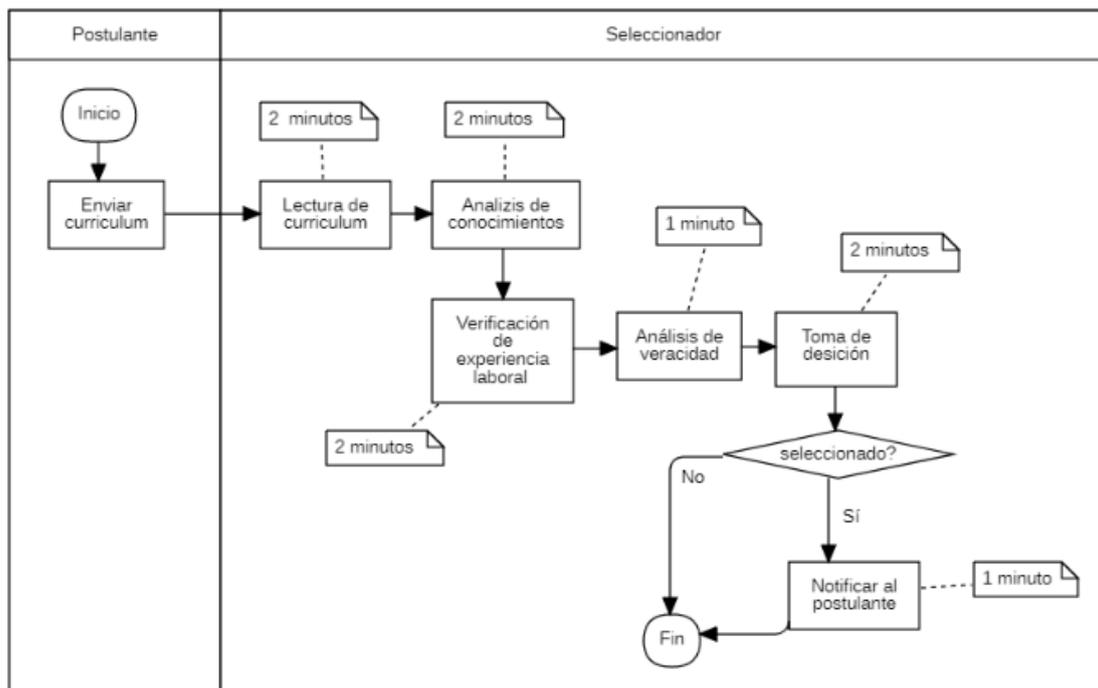


Fig. 8 Distribución de tiempos actuales para la selección de personal

3.1.1.2 Alcance del SESP

De acuerdo con las funcionalidades identificadas en los requerimientos, el sistema que se desarrolló tiene los siguientes alcances.

- El sistema experto permite registrar la información básica de cada nuevo postulante.
- Los usuarios registrados ingresan información referente a sus conocimientos y desarrollan un test brindado por el sistema experto.
- El sistema experto tiene la capacidad de evaluar a cada nuevo postulante basado en la información que este registra (conocimientos y test)
- La gestión de los conocimientos solicitados y preguntas del test son mantenibles desde sus respectivos módulos.
- Los módulos de configuración solo son accedidos mediante usuario y contraseña.

3.1.1.3 Pila del producto (Product Backlog)

TABLA II
Pila del producto

Prio.	Descripción	Tiempo (días)	Observac.	Sprint	Módulo
Muy Alta	Desarrollar una aplicación en un lenguaje que permita ser alojado en IIS del servidor de Piper Solutions. En Angular.	60		Todos	Todos
	Visualizar una página de inicio que permita acceder al módulo de postulantes y de configuración	5	Mostrar además las redes sociales de la empresa	2	Inicio
	Disponer de un panel de configuración para el SESP que permita cambiar los parámetros de selección de personal	15	Crear 2 perfiles para administrar el sistema y el acceso debe hacerse mediante login	3	Gestión del SESP
	Disponer de formulario para el ingreso de información básica	5		1	Principal
	Disponer de formulario para el ingreso de conocimientos y test	10		4	Principal
	Desarrollar un motor de inferencia para analizar los datos de la prueba del postulante	5		5	Principal
Alta	Configurar diseños de la aplicación	5		Todos	Todos

3.1.1.4 Cronograma

TABLA III
Cronograma de ejecución

Actividad		Inicio	Fin	Tiempo de duración
Planificación	Definir alcance del SESP	28/12/2020	31/12/2020	4 días
	Definir roles de los involucrados			
	Detallar presupuesto			
	Detallar requerimientos no funcionales			
	Detallar requerimientos funcionales			
Motor de Inferencia	Planificar el desarrollo del módulo de análisis de datos	04/01/2021	08/01/2021	5 días
	Crear el motor de inferencia del sistema experto usando lógica difusa			
	Desarrollar servicio web usando el motor de inferencia			
	Realizar pruebas de funcionamiento del motor de inferencia			

Formulario datos básicos	Planificar el desarrollo del formulario para información básica	11/01/2021	15/01/2021	5 días
	Crear prototipos pantalla			
	Desarrollar el formulario para información básica			
	Realizar pruebas del funcionamiento del formulario para información básica			
	Crear prototipos de pantallas			
	Desarrollar la página principal			
	Realizar pruebas del funcionamiento			
Configuración del SESP	Planificar el desarrollo del panel de configuración del SESP	18/01/2021	05/02/2021	15 días
	Crear prototipos de pantallas			
	Desarrollar panel de configuración del SESP			
	Desarrollar el login para el SESP			
	Realizar pruebas de funcionamiento del panel de configuración			
Formu. de conocimientos y test	Planificar el desarrollo de los formularios para registro de conocimientos y test	08/02/2021	19/02/2021	10 días
	Crear prototipos de pantallas			
	Desarrollar formularios para registro de conocimientos y test			
	Realizar pruebas de funcionamiento de los formularios de registro de conocimientos y test			
	Crear el motor de inferencia del sistema experto usando lógica difusa			
	Desarrollar servicio web usando el motor de inferencia			
	Realizar pruebas de funcionamiento del motor de inferencia			
Página Principal	Planificar el desarrollo de la página principal	22/02/2021	26/02/2021	5 días
	Crear prototipos de pantallas			
	Desarrollar la página principal			
	Realizar pruebas del funcionamiento			
Despliegue del SESP	Planificar la configuración del SESP	01/03/2021	02/03/2021	2 días
	Desplegar el SESP			
	Realizar pruebas de funcionamiento			
	Capacitación al personal			
Informe	Presentar primer informe	08/03/2021	08/07/2021	4 meses
	Presentar informe final			
	Levantamiento de observaciones			
	Sustentación			

3.1.1.5 Presupuesto

Los datos de presupuesto mostrados en la siguiente tabla en el rubro de materiales y suministros, equipamiento, servicios varios y mantenimiento, fue asumido en su totalidad por el tesista.

TABLA IV
Presupuesto

Rubro		Unid.	Cant.	Costo U. S/.	Costo T. S/.
Material es y suminis- tros	Papel	Millar	0.5	S/. 31.00	S/. 15.50
	DVD	Paquete (50 unidades)	0.25	S/. 24.50	S/. 6.20
	Folder Manila	Unidad	10	S/. 0.50	S/. 5.00
	Lapiceros	Unidad	10	S/. 1.00	S/. 10.00
Equipamiento		Disponible			
Servicio s varios	Internet	Horas	224	S/. 1.80	S/. 403.20
	Cons. Eléctrico	KW/hora	224	S/. 0.70	S/. 156.80
	Fotocopias	Unidad	400	S/. 0.06	S/. 24.00
	Impresiones	Unidad	1000	S/. 0.10	S/. 100.00
Mantenimiento				S/. 200.00	S/. 200.00
Total					S/. 919.70

Piper Solutions contaba con el equipamiento para el desarrollo del software, por ese motivo se consideró como disponible y no se necesitó invertir en la adquisición de nuevos insumos tecnológicos.

3.1.1.6 Requerimientos no funcionales

TABLA V
Requerimientos no funcionales del SESP

Ítem	Descripción
1	La aplicación web, así como los servicios web que esta use son almacenados en el servidor central de Piper Solutions.
2	El sistema experto funciona en los navegadores Chrome y Edge.
3	La aplicación tiene la capacidad de cambiar de idioma con un selector.
4	La aplicación es identificada mediante su logo en las pestañas de navegación.

3.1.1.7 Roles y responsabilidades

TABLA VI
Roles y responsabilidades

Rol	Responsable	Responsabilidad
Propietario del producto	Ing. Danny Sánchez	Maximizar el valor del producto y trabajo del equipo de desarrollo
Scrum Manager	Br. Christian Percy Chotón Castañeda	Asegurar que la metodología es entendida, adoptada y ejecutada.
Equipo de Desarrollo	Br. Christian Percy Chotón Castañeda	Entregar un incremento de producto “terminado y validado”, que potencialmente puede ponerse en producción, al finalizar un Sprint

3.1.2 Pila del sprint 001: Motor de inferencia

Para el desarrollo del motor de inferencia se usará lógica difusa, que permite la obtención de conclusiones a partir de entradas poco precisas o ambiguas, pues lo que se busca en la presente investigación es obtener la conclusión de si un postulante es apto o no basado en su nivel de conocimientos (bajo, medio o alto) y su rendimiento en un test (bajo, medio o alto). Se determinó que Python es la mejor opción para la implementación del motor de inferencia luego de un análisis exhaustivo, pues posee una gran capacidad para el procesamiento de datos además de la gran facilidad de implementar aplicaciones de ciencias de datos o inteligencia artificial con pocas líneas de código. Finalmente se decidió usar Scikit-fuzzy dentro de todas las librerías existentes para la creación de modelos difusos pues le brinda al desarrollador una gran cantidad de funcionalidades, tiene una documentación bastante elaborada que permite su fácil implementación y por ser una de las más usadas en el mundo comercial.

3.1.2.1 Historia de usuario

TABLA VII
Historia de usuario "Motor de Inferencia"

Historia de Usuario	
Número: 001	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Motor de Inferencia	
Prioridad en la organización: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración asignada: Sprint 009	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: El sistema experto debe usar un servicio web que permita calcular si el postulante es óptimo o no basado en los conocimientos y las respuestas brindadas en el test por el usuario. Dicho servicio web usara lógica difusa.	
Validación: El resultado debe ser calculado entre los ponderados de conocimientos y las preguntas.	

3.1.2.2 Casos de uso

La Figura 9 muestra el caso de uso que Análisis de Datos, donde el motor de inferencia de la aplicación se encarga de registrar la información y analizarla para dar una calificación al postulante.

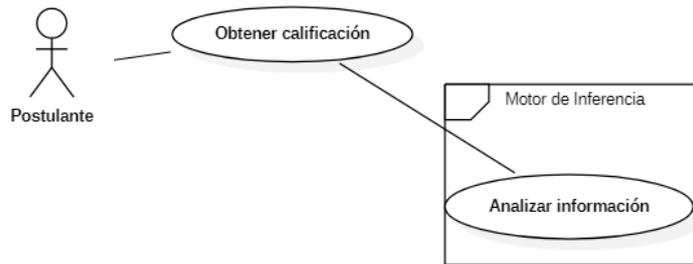


Fig. 9 Diagrama de caso de uso de Sprint 001

3.1.2.3 Descripción del caso de uso

TABLA VIII

Descripción de caso de uso CU-001

ID	CU-001
Título	Analizar información
Descripción	Este caso de uso permite a los postulantes obtener una respuesta por parte del sistema experto para saber si pasaron la prueba o no.
Precondición	El postulante envía toda la información necesaria.
Postcondición	El postulante es notificado según su evaluación
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El postulante culmina su test y envía sus datos 2. El sistema analiza la información enviada 3. El postulante obtiene una calificación y es notificado si pasa o no la prueba
Flujos alternos	
Excepciones	
Notas	

3.1.2.4 Diagrama de actividades

La Figura 10 muestra el diagrama de actividades que ejecuta la aplicación para brindar una calificación a un postulante para el caso de uso CU-001: Analizar información.

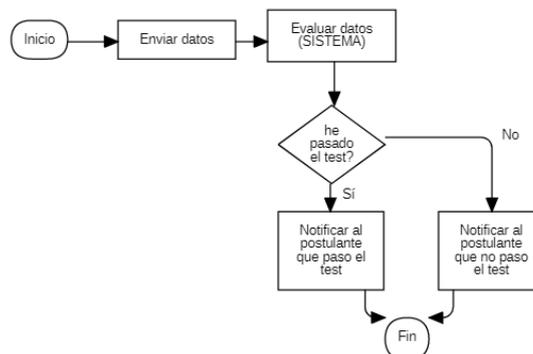


Fig. 10 Diagrama de actividad CU-001

3.1.2.5 Sprint backlog

TABLA IX
Sprint backlog de Sprint 001

Inicio	04/01/2021					
Duración	20 horas					
Frecuencia	Lunes a viernes			1 persona		
Trabajo	4 horas x día			= 20 x 1 = 20		
Tarea	Estado	Horas	F. Inicio	F. Fin	Esfuerzo utilizado	Esfuerzo estimado
Crear modelo de lógica difusa variable "Academic"	Terminada	4	04/01/2021	04/01/2021	4	16
Crear modelo de lógica difusa variable "Test"	Terminada	4	05/01/2021	05/01/2021	4	12
Crear modelo de lógica difusa variable "Result"	Terminada	4	06/01/2021	06/01/2021	4	8
Programar el servicio web con lógica difusa	Terminada	4	07/01/2021	08/01/2021	8	0

3.1.2.6 Gráfico burndown

El Gráfico 1 muestra el trabajo remanente del Sprint 001 y su constante evolución a medida que se fueron completando las tareas.

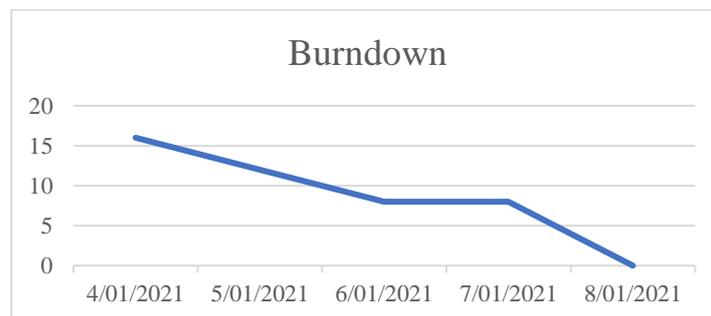


Gráfico 1 Burndown de Sprint 001

3.1.2.7 Pruebas

TABLA X
Pruebas Sprint 001

Id	Descripción	Pasos	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Status
Tipo de Prueba		Prueba del Sistema / Prueba del Ciclo del Negocio			
S001-P1	Análisis de datos	<ol style="list-style-type: none"> El postulante culmina su test El sistema analiza la información y notifica al postulante 	La aplicación analiza los datos según se ha configurado previamente.	La aplicación notifica al postulante si paso o no el test	Correcto

3.1.2.8 Formato entrega de Sprint 001

TABLA XI
Formato de reunión final Sprint 001

Formato Reunión Fin de Sprint
Sprint: 001
Scrum Manager: Christian Chotón
Fecha: 08/01/2021
Por el Cliente: Danny Sánchez
Pruebas: Se probó que el servicio evalúa a los postulantes según las configuraciones asignadas, además la aplicación notifica al postulante si este ha pasado o no.
Observaciones:
Conclusiones: El sprint es aprobado y entregado.

3.1.2.9 Entregable

Para este Sprint los entregables son a nivel de backend, por ello no se muestra pantalla alguna, sin embargo, se muestran las funciones de membresía que se trabajaron, así la Figura 11 muestra la función de membresía para la variable academic, que determina el grado de pertenencia de los resultados del postulante al subconjunto academic (Alto, medio o bajo)

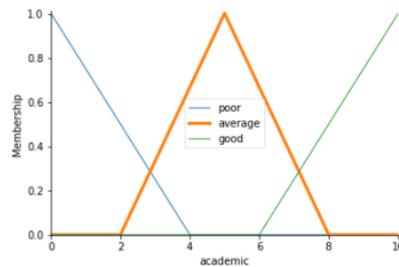


Fig. 11 Modelo de la variable "academic"

La Figura 12 muestra la función de membresía para la variable test, que determina el grado de pertenencia de los resultados del postulante al subconjunto test (Alto, medio o bajo)

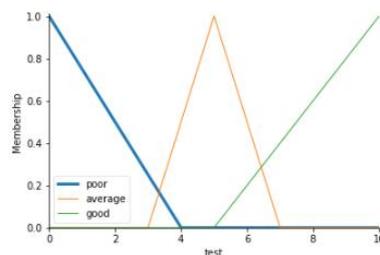


Fig. 12 Modelo de la variable "test"

La Figura 13 muestra la función de membresía para la variable result, que determina los resultados obtenidos por el postulante.

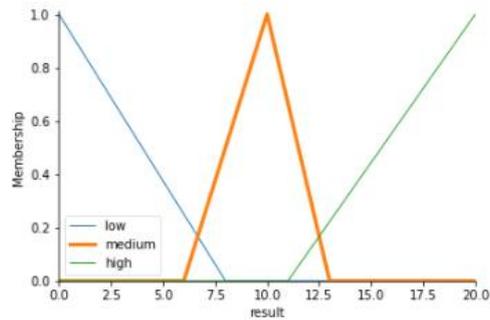


Fig. 13 Modelo de la variable "result"

3.1.2.10 Código

Para el presente Sprint se ha implementado las líneas de código presentadas en la Figura 14, las cuales fueron desarrolladas con el lenguaje Python por la facilidad para la implementación y su gran cantidad de librerías para inteligencia artificial.

```
import flask
from flask import request, jsonify
from flask_cors import CORS
import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
from skfuzzy import control as ctrl

app = flask.Flask(__name__)
CORS(app)
#app.config["DEBUG"] = True

PORT = 5000
DEBUG = False

@app.route('/process', methods=['POST'])
def login():
    data = request.json
    testVariable = data.get('test')
    academicVariable = data.get('academic')

    test = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'test')
    academic = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 11, 1), 'academic')
    result = ctrl.Consequent(np.arange(0, 21, 1), 'result')

    test['poor'] = fuzz.trimf(test.universe, [0, 0, 4])
    test['average'] = fuzz.trimf(test.universe, [3, 5, 7])
    test['good'] = fuzz.trimf(test.universe, [5, 10, 10])

    academic['poor'] = fuzz.trimf(academic.universe, [0, 0, 4])
    academic['average'] = fuzz.trimf(academic.universe, [2, 5, 8])
    academic['good'] = fuzz.trimf(academic.universe, [6, 10, 10])

    result['low'] = fuzz.trimf(result.universe, [0, 0, 8])
    result['medium'] = fuzz.trimf(result.universe, [6, 10, 13])
    result['high'] = fuzz.trimf(result.universe, [11, 20, 20])

    rule1 = ctrl.Rule(test['poor'], result['low'])

    rule2 = ctrl.Rule(academic['poor'] & test['average'], result['medium'])
    rule3 = ctrl.Rule(academic['good'] & test['average'], result['medium'])
    rule4 = ctrl.Rule(academic['average'] & test['average'], result['medium'])

    rule5 = ctrl.Rule(academic['poor'] & test['good'], result['medium'])
    rule6 = ctrl.Rule(academic['average'] & test['good'], result['high'])
    rule7 = ctrl.Rule(academic['good'] & test['good'], result['high'])

    tipping_ctrl = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6, rule7])

    tipping = ctrl.ControlSystemSimulation(tipping_ctrl)

    tipping.input['test'] = float(testVariable)
    tipping.input['academic'] = float(academicVariable)

    tipping.compute()

    value = tipping.output['result'];

    reponse = {
        "score": value,
        "status": "Selectable" if value >= 11 else "No Selectable"
    }
    return jsonify(reponse)

if __name__ == '__main__':
    app.run(port = PORT, debug = DEBUG)
```

Fig. 14 Código Python del motor de inferencia

3.1.3 Pila del Sprint 002: Registro de datos básicos

3.1.3.1 Historia de usuario

TABLA XII
Historia de usuario "Registro de Datos Básicos"

Historia de Usuario	
Número: 002	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Registro de datos básicos	
Prioridad en la organización: Muy alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración asignada: Sprint 002	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: El sistema experto debe contar con un módulo que permita el registro de información básica como nombre, apellidos, teléfono, email, dirección, ciudad y país para que los administradores puedan identificarlos en caso de ser seleccionados.	
Validación: No se debe permitir que un postulante pueda volver a postular en menos de 48 horas.	

3.1.3.2 Casos de uso

La Figura 15 muestra los casos de uso Visualizar formulario e Ingresar información básica actividades ejecutadas por un postulante.



Fig. 15 Diagrama de caso de uso de Sprint 002

3.1.3.3 Descripción del caso de uso

TABLA XIII
Descripción de caso de uso CU-002

ID	CU-002
Título	Registrar información básica
Descripción	Los usuarios deben tener la posibilidad de digitar su información en el formulario previsualizado.
Precondición	Confirmación de inicio de prueba
Postcondición	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visualizar la página principal 2. Dar clic en Postular 3. Confirmar el inicio de la prueba
Flujos alternos	
Excepciones	
Notas	Se deben validar los tipos de datos por cada campo del formulario.

3.1.3.4 Diagrama de actividades CU-002

La Figura 16 muestra el diagrama de actividades que ejecuta un postulante para el caso de uso CU-002: Visualizar el formulario.

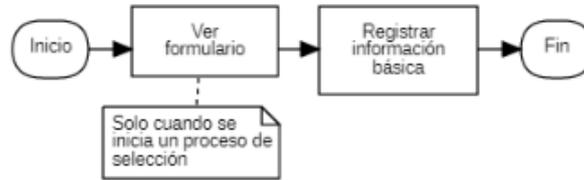


Fig. 16 Diagrama de actividad CU-002

3.1.3.5 Diagrama de clases

La Figura 17 muestra el diagrama de clases para la entidad Postulante, la cual representa los campos que se desean almacenar y las actividades que un postulante puede realizar.

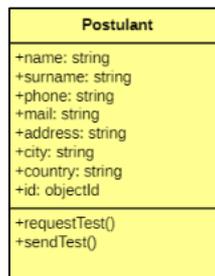


Fig. 17 Diagrama de clases CU-002

3.1.3.6 Tablas de la base de datos

La Figura 18 muestra la tabla de base de datos para la entidad Postulante, la cual almacena la información básica de un postulante.

Postulant		
PK	_id	oid
	name	string
	surname	string
	phone	string
	mail	string
	address	string
	city	string
	country	string

Fig. 18 Tabla de base de datos CU-002

3.1.3.7 Prototipo de pantallas

La Figura 19 muestra el prototipo de pantalla para el formulario de ingreso de información básica, la cual es la primera ventana que el postulante visualiza.

El prototipo de formulario de información básica muestra un cuadro con los siguientes campos de entrada:

- Nombre
- Apellido
- Teléfono
- Email
- Dirección
- Ciudad
- País
- Iniciar

Fig. 19 Prototipo de formulario información básica

3.1.3.8 Sprint backlog

TABLA XIV
Sprint backlog de Sprint 002

Inicio	11/01/2021					
Duración	20 horas					
Frecuencia	Lunes a viernes			1 persona		
Trabajo	4 horas x día			= 20 x 1 = 20		
Tarea	Estado	Horas	F. Inicio	F. Fin	Esfuerzo utilizado	Esfuerzo estimado
Crear modelo de base de datos MongoDB	Terminada	4	11/01/2021	11/01/2021	4	16
Crear servicio web para registrar postulantes	Terminada	4	12/01/2021	12/01/2021	4	12
Crear formulario para información básica	Terminada	8	13/01/2021	14/01/2021	8	4
Aplicar hoja de estilos al módulo creado	Terminada	4	15/01/2021	15/01/2021	4	0

3.1.3.9 Gráfico burndown

El Gráfico 2 muestra el trabajo remanente del Sprint 002 y su constante evolución a medida que se fueron completando las tareas.

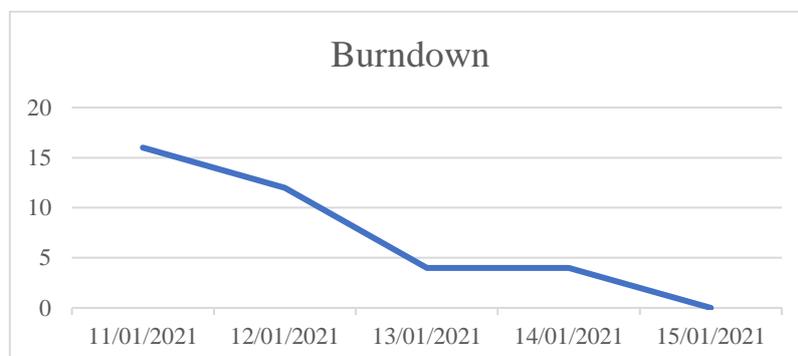


Gráfico 2 Burndown de Sprint 002

3.1.3.10 Pruebas

TABLA XV
Pruebas Sprint 002

Id	Descripción	Pasos	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Status
Tipo de Prueba		Prueba del Sistema / Prueba del Ciclo del Negocio			
S002-P1	Registrar de información básica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acceder al link de publicación de la aplicación 2. Acceder al formulario 3. Ingresar datos solicitados 	La aplicación almacena los datos ingresados	La aplicación valida la obligatoriedad de los datos y registra la información	Correcto

3.1.3.11 Formato de entrega de Sprint 002

TABLA XVI
Reunión final Sprint 002

Formato Reunión Fin de Sprint
Sprint: 002
Scrum Manager: Christian Chotón
Fecha: 15/01/2021
Por el Cliente: Danny Sánchez
Pruebas: El cliente accedió al link de publicación de la aplicación y registro su información básica. Además, comprobó que la aplicación valida la obligatoriedad de todos los campos que forman parte del formulario.
Observaciones:
Conclusiones: El sprint es aprobado y entregado.

3.1.3.12 Entregable

La Figura 20 muestra la pantalla final del formulario para el ingreso de información básica de un postulante, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 002.

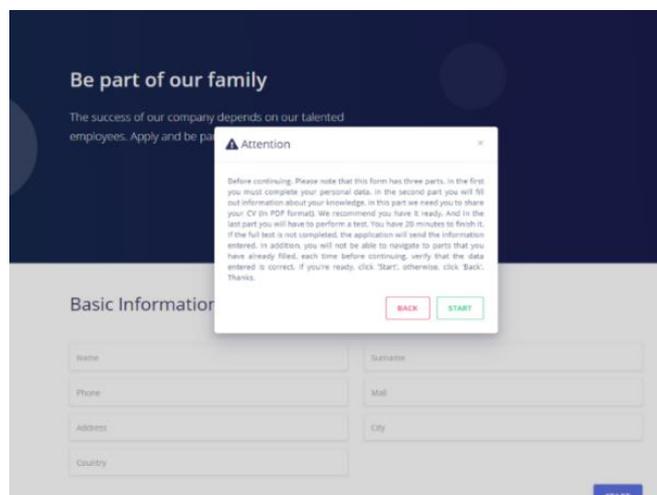


Fig. 20 Pantalla formulario información básica

3.1.3.13 Código

Para el presente Sprint se ha implementado las líneas de código presentadas en la Figura 21, las cuales fueron desarrolladas con el lenguaje JavaScript en el entorno de ejecución NodeJS (usado para programar aplicaciones que se ejecutan a nivel de servidor). En la imagen se muestra el código de la entidad postulante.

```
'use strict'

var mongoose = require('mongoose');
var Schema = mongoose.Schema;

var postulantSchema = Schema({
  name: String,
  surname: String,
  phone: String,
  mail: String,
  address: String,
  city: String,
  country: String,
  curriculum: String,
});

module.exports = mongoose.model('Postulant', postulantSchema);
```

Fig. 21 Código JavaScript para la entidad postulante

3.1.4 Pila del Sprint 003: Configuración del sistema experto

3.1.4.1 Historia de usuario

TABLA XVII

Historia de usuario "Administración de usuarios"

Historia de Usuario	
Número: 003	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Administración de usuarios	
Prioridad en la organización: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración asignada: Sprint 003	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: La aplicación debe tener un módulo donde se administren los usuarios. En dicho módulo se listará, agregará, editará o eliminará un usuario.	
Validación: Las contraseñas de los usuarios deben ser encriptadas por seguridad, para registrar un usuario hay que incluir cuenta, contraseña y tipo.	

TABLA XVIII

Historia de usuario "Administración de preguntas"

Historia de Usuario	
Número: 004	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Administración de preguntas	
Prioridad en la organización: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración asignada: Sprint 003	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: La aplicación debe tener un módulo donde se administren las preguntas. En dicho módulo se listará, agregará, editará o eliminará una pregunta.	
Validación: Solo los administradores pueden acceder a este módulo y todos los campos son obligatorios para registrar una nueva pregunta.	

TABLA XIX

Historia de usuario "Administración de conocimientos"

Historia de Usuario	
Número: 005	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Administración de conocimientos	
Prioridad en la organización: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración asignada: Sprint 003	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: La aplicación debe tener un módulo donde se administren los conocimientos a evaluar. En dicho módulo se listará, agregará, editará o eliminará un conocimiento.	
Validación: Solo los administradores pueden acceder a este módulo y todos los campos son obligatorios para registrar un nuevo conocimiento.	

TABLA XX

Historia de usuario "Iniciar Sesión"

Historia de Usuario	
Número: 006	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Iniciar Sesión	
Prioridad en la organización: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración asignada: Sprint 003	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: La aplicación debe tener una ventana de login la cual debe validar usuario y contraseña para acceder a los módulos de configuración de la aplicación.	
Validación: En caso de que usuario o contraseña sean incorrectos notificar con una alerta al usuario.	

TABLA XXI

Historia de usuario "Visualizar de postulantes"

Historia de Usuario	
Número: 007	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Visualizar Postulantes	
Prioridad en la organización: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración asignada: Sprint 003	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: La aplicación debe tener un módulo donde se visualice la lista de postulantes con sus respectivos resultados y su información básica registrada.	
Validación: Todos los usuarios pueden acceder a este módulo. Se debe poder diferenciar entre los postulantes que pasaron las pruebas y cuáles no.	

3.1.4.2 Casos de uso

La Figura 22 muestra los casos de uso Iniciar Sesión y Visualizar Postulantes para todo tipo de usuario. También detalla los casos de uso Administrar preguntas, Administrar usuarios, Administrar conocimientos para usuarios con el perfil Administrador.

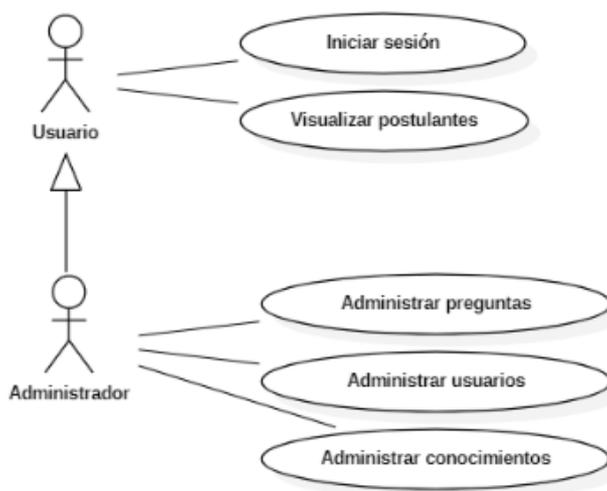


Fig. 22 Diagrama de caso de uso de Sprint 003

3.1.4.3 Descripción del caso de uso CU-003

TABLA XXII

Descripción de caso de uso CU-003

ID	CU-003
Título	Administrar usuarios
Descripción	Este caso de uso permite a los administradores poder listar, registrar, modificar y eliminar usuarios del sistema.
Precondición	El usuario debe estar logeado
Postcondición	El usuario debe tener permisos de administrador
Flujo normal	<p>El caso de uso tiene cuatro diversos flujos básicos</p> <p>Listar usuarios</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador accede al panel de administración, mediante el login del sistema 2. El administrador navega al módulo de usuarios mediante el menú superior. 3. El sistema muestra la lista de todos los usuarios que forman parte del sistema. <p>Registrar usuario</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de usuarios, el administrador selecciona la opción crear nuevo usuario. 2. El administrador digita toda la información requerida para el registro de un nuevo usuario. 3. El sistema crea un nuevo registro en la base de datos. <p>Actualizar usuario</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de usuarios, el administrador observa que en la lista de usuarios registrados estos tienen dos opciones “actualizar y eliminar”. 2. El administrador selecciona la opción actualizar. 3. El sistema muestra una ventana con la información del usuario seleccionado. 4. El administrador digita toda la información que desea actualizar. 5. El sistema actualiza el registro en la base de datos. <p>Eliminar usuario</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de usuarios, el administrador observa que en la lista de usuarios registrados estos tienen dos opciones “actualizar y eliminar”. 2. El administrador selecciona la opción eliminar. 3. El sistema muestra una ventana para confirmar la eliminación del usuario seleccionado. 4. El sistema elimina el registro de la base de datos.
Flujos alternos	
Excepciones	
Notas	

3.1.4.4 Diagrama de actividades CU-003

La Figura 23 muestra el diagrama de actividades que ejecuta un usuario para el caso de uso CU-003: Administrar usuarios.

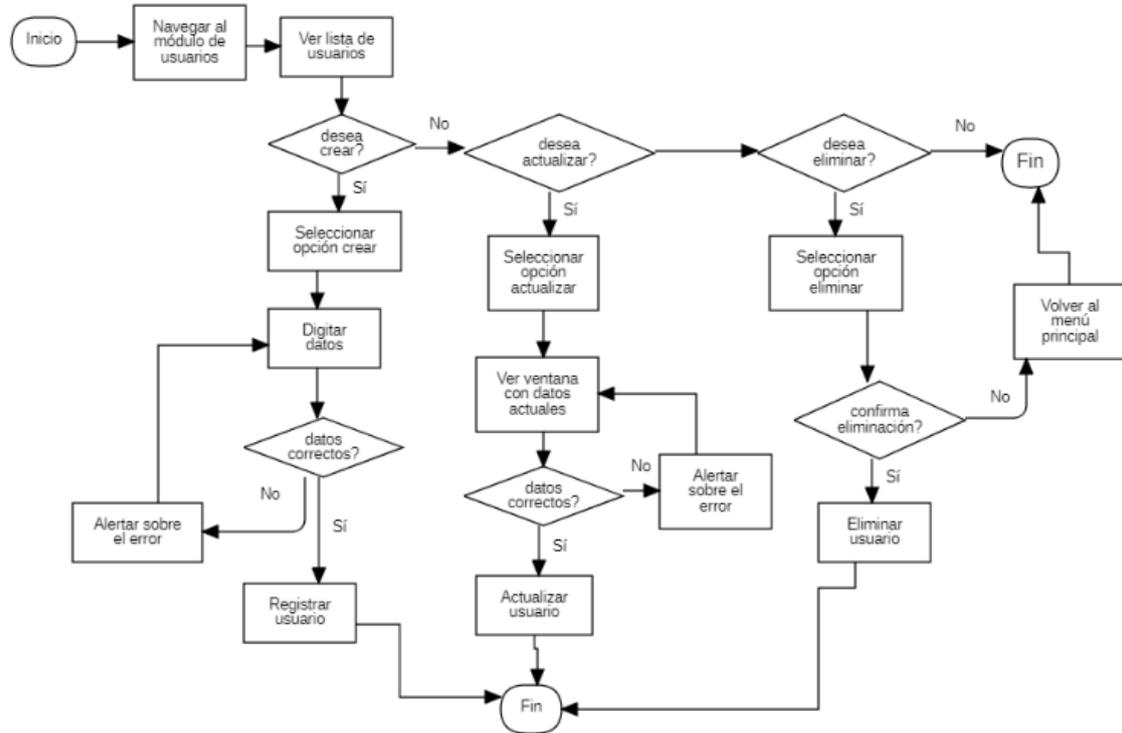


Fig. 23 Diagrama de actividad CU-003

3.1.4.5 Diagrama de clases CU-003

La Figura 24 muestra el diagrama de clases para la entidad Usuario (resaltada en amarillo), la cual representa los campos que se desean almacenar y las actividades que se pueden realizar con la lista de usuarios existente. Se muestra además las entidades preexistentes en el modelo.

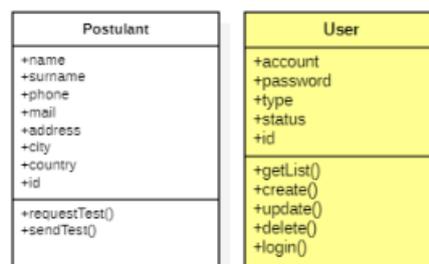


Fig. 24 Diagrama de clases CU-003

3.1.4.6 Tablas de la base de datos CU-003

La Figura 25 muestra la tabla de base de datos para la entidad Usuario, la cual almacena la información sobre los usuarios que administraran las preguntas y conocimientos. Se muestra además las tablas ya existentes en el modelo.

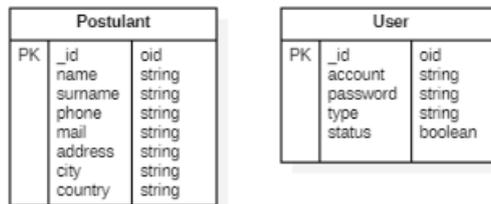


Fig. 25 Tabla de base de datos CU-003

3.1.4.7 Prototipo de pantallas CU-003

La Figura 26 muestra el prototipo de la pantalla para el módulo de usuarios, agregando las opciones de crear, editar y eliminar.

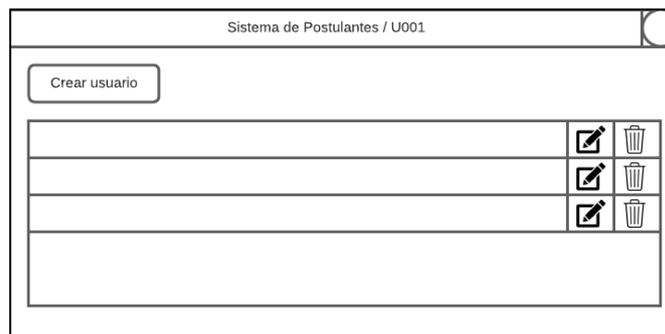


Fig. 26 Prototipo de pantalla CU-003

3.1.4.8 Descripción del caso de uso CU-004

TABLA XXIII

Descripción de caso de uso CU-004

ID	CU-004
Título	Administrar preguntas
Descripción	Este caso de uso permite a los administradores poder listar, registrar, modificar y eliminar preguntas del sistema.
Precondición	El usuario debe estar logeado
Postcondición	El usuario debe tener permisos de administrador
Flujo normal	<p>El caso de uso tiene cuatro diversos flujos básicos</p> <p>Listar preguntas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador accede al panel de administración, mediante el login del sistema 2. El administrador navega al módulo de preguntas mediante el menú superior. 3. El sistema muestra la lista de todas las preguntas que forman parte del sistema. <p>Registrar pregunta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de preguntas, el administrador selecciona la

	<p>opción crear nueva pregunta.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. El administrador digita toda la información requerida para el registro de una nueva pregunta. 3. El sistema crea un nuevo registro en la base de datos. <p>Actualizar pregunta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de preguntas, el administrador observa que en la lista de preguntas registradas estas tienen dos opciones “actualizar y eliminar”. 2. El administrador selecciona la opción actualizar. 3. El sistema muestra una ventana con la información de la pregunta seleccionada. 4. El administrador digita toda la información que desea actualizar. 5. El sistema actualiza el registro en la base de datos. <p>Eliminar pregunta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de preguntas, el administrador observa que en la lista de preguntas registradas estas tienen dos opciones “actualizar y eliminar”. 2. El administrador selecciona la opción eliminar. 3. El sistema muestra una ventana para confirmar la eliminación de la pregunta seleccionada. 4. El sistema elimina el registro de la base de datos.
Flujos alternos	
Excepciones	
Notas	

3.1.4.9 Diagrama de actividades CU-004

La Figura 27 muestra el diagrama de actividades que debe ejecutar un usuario para el caso de uso CU-004: Administrar preguntas.

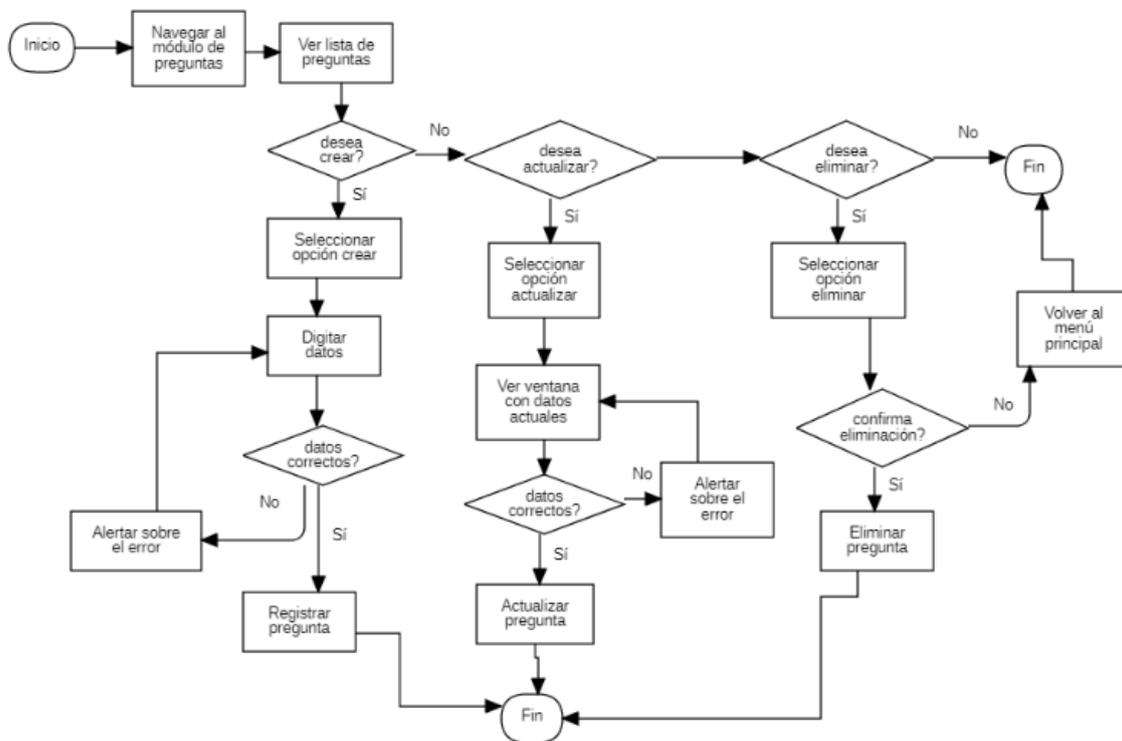


Fig. 27 Diagrama de actividad CU-004

3.1.4.10 Diagrama de clases CU-004

La Figura 28 muestra el diagrama de clases para la entidad Pregunta (resaltada en amarillo), la cual representa los campos que se desean almacenar y las actividades que se pueden realizar con la lista de preguntas existente. Se muestra además las entidades preexistentes en el modelo.

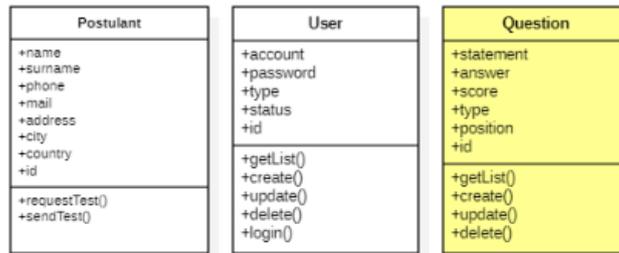


Fig. 28 Diagrama de clases CU-004

3.1.4.11 Tablas de la base de datos CU-004

La Figura 29 muestra la tabla de base de datos para la entidad Pregunta, la cual almacena la información sobre las preguntas. Se muestra además las tablas ya existentes en el modelo.

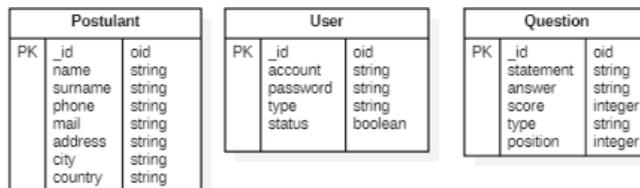


Fig. 29 Tabla de base de datos CU-004

3.1.4.12 Prototipo de pantallas CU-004

La Figura 30 muestra el prototipo de la pantalla para el módulo de preguntas, agregando las opciones de crear, editar y eliminar.

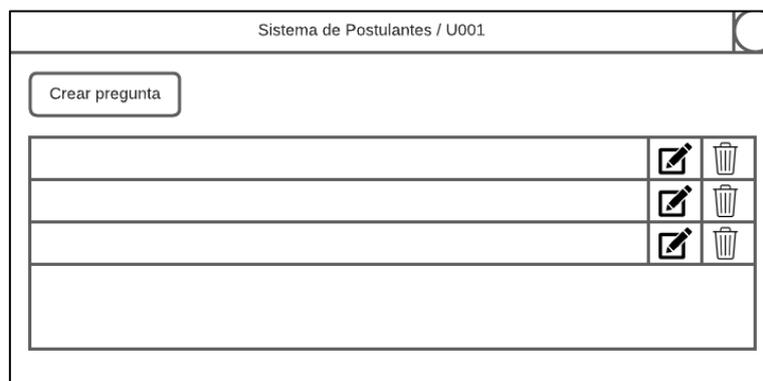


Fig. 30 Prototipo de pantalla CU-004

3.1.4.13 Descripción del caso de uso CU-005

TABLA XXIV
Descripción de caso de uso CU-005

ID	CU-005
Título	Administrar conocimientos
Descripción	Este caso de uso permite a los administradores poder listar, registrar, modificar y eliminar conocimientos del sistema.
Precondición	El usuario debe estar logeado
Postcondición	El usuario debe tener permisos de administrador
Flujo normal	<p>El caso de uso tiene cuatro diversos flujos básicos</p> <p>Listar conocimientos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador accede al panel de administración, mediante el login del sistema 2. El administrador navega al módulo de conocimientos mediante el menú superior. 3. El sistema muestra la lista de todos los conocimientos que forman parte del sistema. <p>Registrar conocimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de conocimientos, el administrador selecciona la opción crear nuevo conocimiento. 2. El administrador digita toda la información requerida para el registro de un nuevo conocimiento. 3. El sistema crea un nuevo registro en la base de datos. <p>Actualizar conocimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de conocimientos, el administrador observa que en la lista de conocimientos registrados estos tienen dos opciones “actualizar y eliminar”. 2. El administrador selecciona la opción actualizar. 3. El sistema muestra una ventana con la información del conocimiento seleccionado. 4. El administrador digita toda la información que desea actualizar. 5. El sistema actualiza el registro en la base de datos. <p>Eliminar conocimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez en el módulo de conocimientos, el administrador observa que en la lista de conocimientos registrados estos tienen dos opciones “actualizar y eliminar”. 2. El administrador selecciona la opción eliminar. 3. El sistema muestra una ventana para confirmar la eliminación del conocimiento seleccionado. 4. El sistema elimina el registro de la base de datos.
Flujos alternos	
Excepciones	
Notas	

3.1.4.14 Diagrama de actividades CU-005

La Figura 31 muestra el diagrama de actividades que debe ejecutar un usuario para el caso de uso CU-005: Administrar conocimientos.

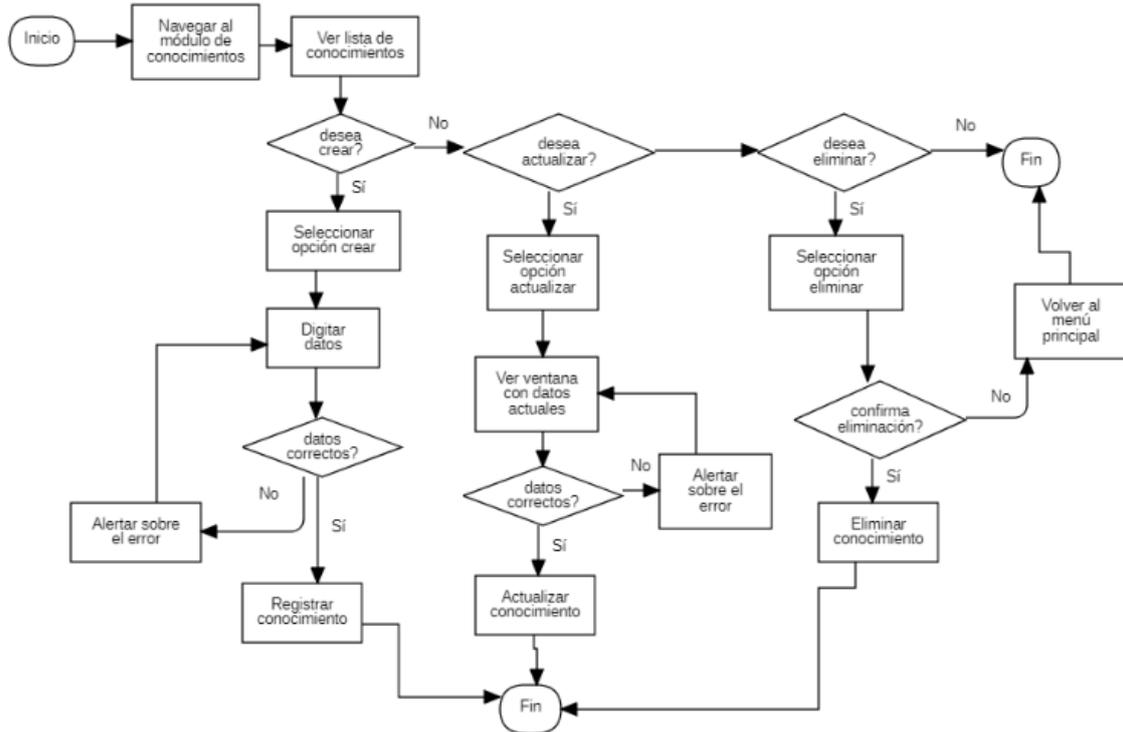


Fig. 31 Diagrama de actividad CU-005

3.1.4.15 Diagrama de clases CU-005

La Figura 32 muestra el diagrama de clases para la entidad Conocimiento (resaltada en amarillo), la cual representa los campos que se desean almacenar y las actividades que se pueden realizar con la lista de conocimientos existente. Se muestra además las entidades preexistentes en el modelo.

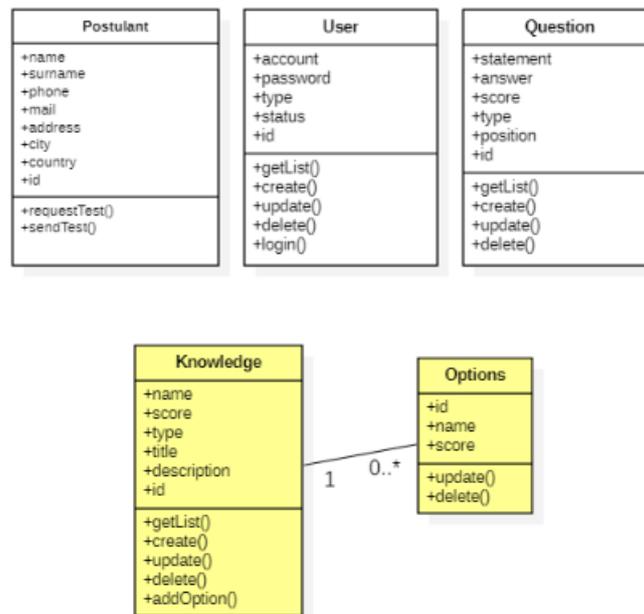


Fig. 32 Diagrama de clases CU-005

3.1.4.16 Tablas de la base de datos CU-005

La Figura 33 muestra la tabla de base de datos para la entidad Conocimiento, la cual almacena la información sobre los conocimientos. Se muestra además las tablas preexistentes en el modelo.

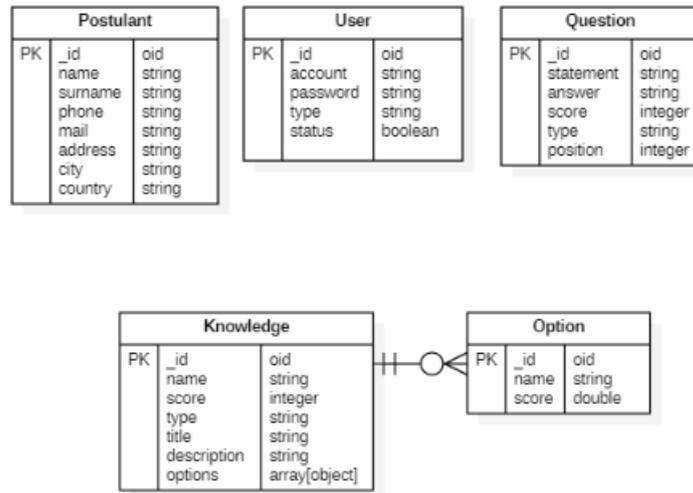


Fig. 33 Tabla de base de datos CU-005

3.1.4.17 Prototipo de pantallas CU-005

La Figura 34 muestra el prototipo de la pantalla para el módulo de conocimientos, agregando las opciones de crear, editar y eliminar.

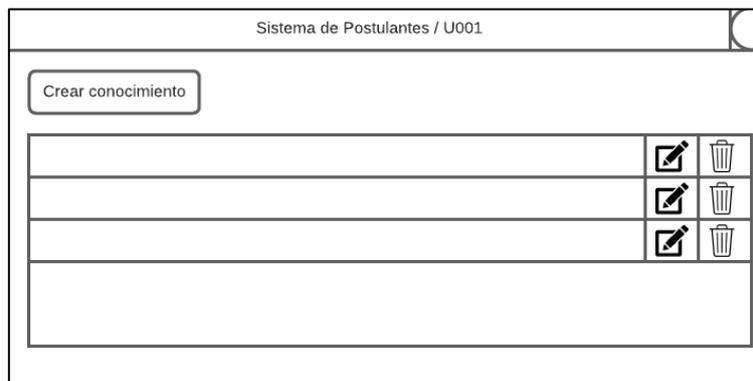


Fig. 34 Prototipo de pantalla CU-005

3.1.4.18 Descripción del caso de uso CU-006 y CU-007

TABLA XXV

Descripción de caso de uso CU-006

ID	CU-006
Título	Iniciar Sesión
Descripción	Este caso de uso permite a los usuarios validar su identidad en el sistema, donde los encargados de las configuraciones del sistema experto digitaran su usuario y contraseña.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la Base de Datos
Postcondición	La aplicación muestra los módulos de configuración
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario se loguea en el formulario de inicio de sesión del sistema. 2. El sistema verifica si los datos son correctos 3. El sistema da acceso al sistema
Flujos alternos	
Excepciones	
Notas	

TABLA XXVI

Descripción de caso de uso CU-007

ID	CU-007
Título	Visualizar postulantes (registros)
Descripción	Este caso de uso permite a los usuarios visualizar una lista con todos los postulantes donde se detallan todos los datos ingresados.
Precondición	El usuario debe estar logeado
Postcondición	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al panel de administración 2. El usuario visualiza la lista de postulantes
Flujos alternos	
Excepciones	
Notas	

3.1.4.19 Diagrama de actividades CU-006 y C-007

La Figura 35 muestra el diagrama de actividades que ejecuta un usuario para el caso de uso CU-006: Iniciar Sesión y CU-007: Visualizar postulantes.

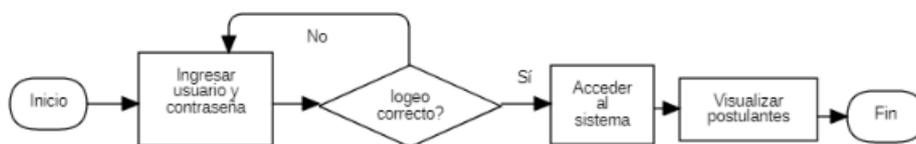


Fig. 35 Diagrama de actividad CU-006 y CU-007

3.1.4.20 Prototipo de pantallas CU-006 y CU-007

La Figura 36 muestra el prototipo de la pantalla para el login del sistema que permite el acceso a los módulos de administración.

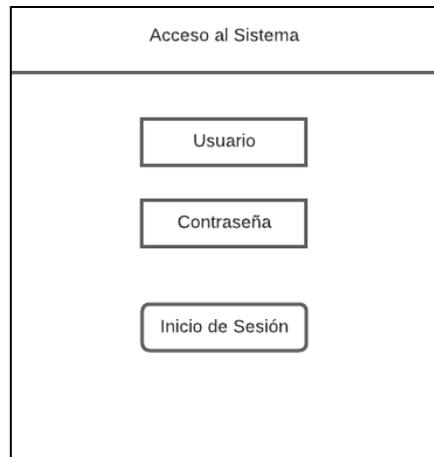


Fig. 36 Prototipo de pantalla de logeo

La Figura 37 muestra el prototipo de la pantalla para listar los postulantes que han presentado un test, visualizando su información personal y los resultados del test.

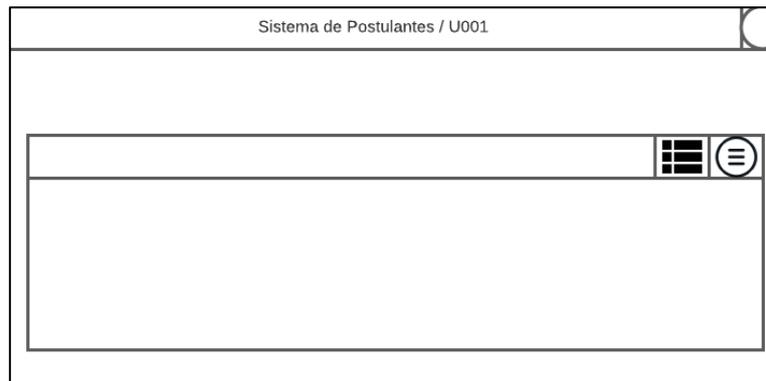


Fig. 37 Prototipo de lista de postulantes

3.1.4.21 Prototipo del menú de navegación

TABLA XXVII

Prototipo de menú de navegación de Sprint 003

Menú	Ítem	Descripción
Administrador	Usuarios	Redireccionamiento al módulo de usuarios, donde se administra la lista de usuarios
	Preguntas	Redireccionamiento al módulo de preguntas, donde se administra la lista de preguntas
	Conocimientos	Redireccionamiento al módulo de conocimientos, donde se administra la lista de conocimientos
	Resultados	Redireccionamiento al módulo de resultados donde se puede observar la lista de postulantes y sus resultados

3.1.4.22 Sprint backlog

TABLA XXVIII
Sprint backlog de Sprint 003

Inicio	18/01/2021					
Duración	60 horas					
Frecuencia	Lunes a viernes			1 persona		
Trabajo	4 horas x día			= 60 x 1 = 60		
Tarea	Estado	Horas	F. Inicio	F. Fin	Esfuerzo utilizado	Esfuerzo estimado
Crear modelos: usuario, conocimiento y pregunta en base de datos MongoDB	Terminada	4	18/01/2021	18/01/2021	4	56
Servicio Web: Usuarios Métodos GET y POST	Terminada	4	19/01/2021	19/01/2021	4	52
Servicio Web: Usuarios Métodos UPDATE y DELETE	Terminada	4	20/01/2021	20/01/2021	4	48
Módulo de Usuarios Listar y Crear	Terminada	4	21/01/2021	21/01/2021	4	44
Módulo de Usuarios Actualizar y Eliminar	Terminada	4	22/01/2021	22/01/2021	4	40
Servicio Web: Pregunta Métodos GET y POST	Terminada	4	25/01/2021	25/01/2021	4	36
Servicio Web: Pregunta Métodos UPDATE y DELETE	Terminada	4	26/02/2021	26/02/2021	4	32
Módulo de Preguntas Listar y Crear	Terminada	4	27/02/2021	27/02/2021	4	28
Módulo de Preguntas Actualizar y Eliminar	Terminada	4	28/02/2021	28/02/2021	4	24
Servicio Web: Conocimientos Métodos GET y POST	Terminada	8	29/02/2021	01/02/2021	8	16
Servicio Web: Conocimientos Métodos UPDATE y DELETE	Terminada	4	02/02/2021	02/02/2021	4	12
Módulo de Conocimientos Listar y Crear	Terminada	8	03/02/2021	04/02/2021	8	4
Módulo de Conocimientos Actualizar y Eliminar	Terminada	4	05/02/2021	05/02/2021	4	0

3.1.4.23 Gráfico burndown

El Gráfico 3 muestra el trabajo remanente del Sprint 003 y su constante evolución a medida que se fueron completando las tareas.

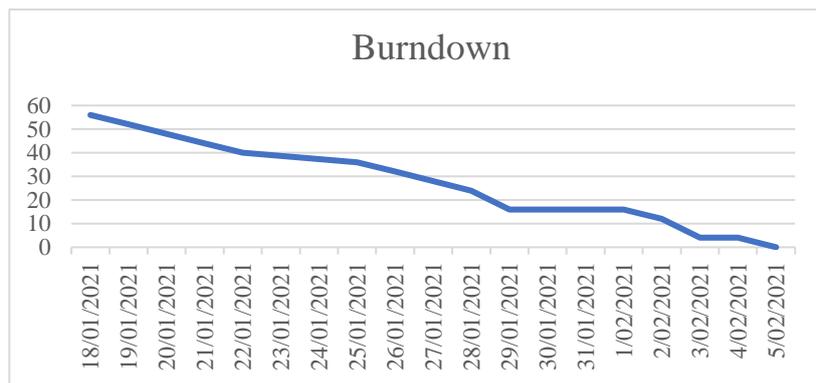


Gráfico 3 Burndown de Sprint 003

3.1.4.24 Pruebas

TABLA XXIX
Pruebas Sprint 003

Id	Descripción	Pasos	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Status
Tipo de Prueba		Prueba del Sistema / Prueba del Ciclo del Negocio			
S003-P1	Login del sistema	<ol style="list-style-type: none"> Acceder a la página de inicio mediante el link. Acceder al módulo de administración Colocar usuario y contraseña 	La aplicación valida la existencia del usuario y clave digitados.	La aplicación guarda una sesión para validar el logeo	Correcto
S003-P2	Visualización de resultados	<ol style="list-style-type: none"> Login en el sistema Ir al módulo de resultados 	La aplicación muestra la lista de postulantes diferenciando los que si pasaron la prueba	La aplicación muestra la lista de postulantes diferenciando los que si pasaron la prueba	Correcto
S003-P3	Administración de usuarios	<ol style="list-style-type: none"> Login en el sistema Ir al módulo de usuarios 	La aplicación permite ver, crear, actualizar y eliminar usuarios del sistema	La aplicación encripta las contraseñas de los usuarios	Correcto
S003-P4	Administración de preguntas	<ol style="list-style-type: none"> Login en el sistema Ir al módulo de preguntas 	La aplicación permite ver, crear, actualizar y eliminar preguntas del sistema	La aplicación valida el ingreso de la totalidad de los campos requeridos	Correcto
S003-P5	Administración de conocimientos	<ol style="list-style-type: none"> Login en el sistema Ir al módulo de conocimientos 	La aplicación permite ver, crear, actualizar y eliminar conocimientos del sistema	La aplicación valida el ingreso de la totalidad de los campos requeridos	Correcto

Código	Detalle del Error	Detalle de la Solución
S003-P4	La aplicación valida correctamente la obligatoriedad de los datos, pero no se está enviando el campo 'tipo' de la pregunta	Se agrego el campo 'tipo' dentro del request que se envía al servicio web.
S003-P5	La aplicación valida correctamente la obligatoriedad de los datos, pero no se está enviando el campo 'posición' del conocimiento	Se agrego el campo 'posición' dentro del request que se envía al servicio web.

3.1.4.25 Formato de entrega de Sprint 003

TABLA XXX

Formato reunión final Sprint 003

Formato Reunión Fin de Sprint
Sprint: 003
Scrum Manager: Christian Chotón
Fecha: 05/02/2021
Por el Cliente: Danny Sánchez
Pruebas: El cliente accedió al link de publicación de la aplicación, desde la página principal se accedió al módulo de configuraciones. El usuario se logeo exitosamente y posterior a ello visualizó la lista de postulantes y los módulos de usuarios, preguntas y conocimientos. Se creó, editó y eliminó usuarios, preguntas y conocimientos. El módulo de postulantes diferenció aquellos que aprobaban de aquellos que no.
Observaciones: El usuario que accedió a dichos módulos fue un usuario administrador (todos los permisos)
Conclusiones: El sprint es aprobado y entregado.

3.1.4.26 Entregable

La Figura 38 muestra la ventana de logeo de la aplicación, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 003.

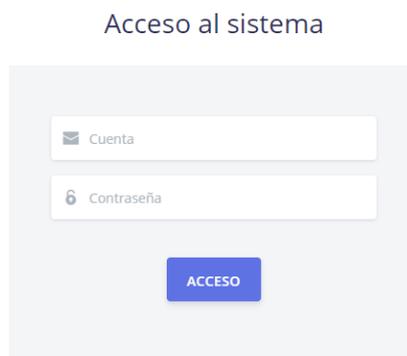


Fig. 38 Pantalla de login SESP

La Figura 39 muestra la pantalla del módulo de usuarios donde se lista, crea, actualiza y elimina un usuario, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 003.

Account	Password	Type	Status	Actions
U005	\$2b\$10\$9Km7QBq2VLBw7HAQgesfN.g0H6tWDRg9PhOxh2.Qqjchqte	Evaluador	true	[edit] [delete]
U003	\$2b\$10\$u3loyOYd66Onk97qDyoy4NLk4tK9qjorHrHPQNaN30tCW8Wbcs2	Evaluador	true	[edit] [delete]
U002	\$2b\$10\$H3MDth8AMQ8LDE.LcfjpOZLUa7DA3uN.pv6Mob1fowC320oz3Vm	Evaluador	true	[edit] [delete]
U001	\$2b\$10\$apchj057QWkzrF#BLOLELYaU00h2/YWCGfclHzcasku4z4m	Administrador	true	[edit] [delete]
U004	\$2b\$10\$0405A69ky2Gy8Rrqsu1V3Zig.6R9h7zsfyCaja.Efb2Qya	Evaluador	true	[edit] [delete]

Fig. 39 Pantalla del módulo de usuarios

La Figura 40 muestra la pantalla del módulo de conocimientos donde se lista, crea, actualiza y elimina un conocimiento, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 003.

Name	Score	Type	Title	Description	Actions
Commentary	1	String	Tell us something about yourself	Leave a comment	[edit] [delete]
English	1	String	English level	Pick your current level	[dropdown] [edit] [delete]
Curriculum	1	String	Share your CV	Select file	[edit] [delete]
Experience	1	String	Laboral Experience	Over 2 years	[edit] [delete]
Academic	1	String	Academic data	Pick your current degree	[dropdown] [edit] [delete]

Fig. 40 Pantalla del módulo de conocimientos

La Figura 41 muestra la pantalla del módulo de preguntas donde se lista, crea, actualiza y elimina una pregunta, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 003.

Statement	Answer	Type	Score	Actions
Hallar todos los años bisiestos entre 1300 y 2020. Luego sumar los digitos de cada uno, finalmente hallar la suma total.	200	String	1	[edit] [delete]
Hallar todos los años bisiestos entre 1300 y 2020. Luego sumar los digitos de cada uno, finalmente hallar la suma total.	200	String	1	[edit] [delete]
Hallar todos los años bisiestos entre 1300 y 2020. Luego sumar los digitos de cada uno, finalmente hallar la suma total.	200	String	1	[edit] [delete]
Hallar todos los años bisiestos entre 1300 y 2020. Luego sumar los digitos de cada uno, finalmente hallar la suma total.	200	String	1	[edit] [delete]

Fig. 41 Pantalla del módulo de preguntas

La Figura 42 muestra la pantalla del módulo de postulantes, donde se lista todos los candidatos resaltando aquellos seleccionables y con la posibilidad de visualizar sus resultados, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 003.

Name	Score	Status	Date	Mail	Phone	Address	Actions
Aaaa Aaaaa	15.00	SELECTABLE	2021-02-14T04:33:49.143Z	VehgDvg	97539726	Grfbosf - Vvedv'h - H ah wgshevd	 
dsafdsaf dsafdsaf	15.00	SELECTABLE	2021-02-14T13:02:22.025Z	sdsf	123123	dfasdf - dfasdfasf - asdfasdfasf	 
aaaa aaaa	15.00	SELECTABLE	2021-02-14T13:23:26.934Z	aaa	2312	aa - aaa - aaa	 
qqqq qqqq	15.00	SELECTABLE	2021-02-14T14:35:28.790Z	qqq	121	qqq - qqq - qqq	 
qqqq qqqq	15.00	SELECTABLE	2021-02-14T14:39:46.509Z	qqqq	1111	qqqq - qqq - qqqqq	 

Fig. 42 Pantalla del módulo de postulantes

3.1.4.27 Código

Para el presente Sprint se ha implementado las líneas de código presentadas en la Figura 43, las cuales fueron desarrolladas con el lenguaje JavaScript en el entorno de ejecución NodeJS (usado para programar aplicaciones que se ejecutan a nivel de servidor). En la imagen se muestra el código de la entidad usuario.

```
'use strict'

var mongoose = require('mongoose');
var Schema = mongoose.Schema;

var userSchema = Schema({
  account: String,
  password: String,
  type: String,
  status: Boolean
});

module.exports = mongoose.model('User', userSchema);
```

Fig. 43 Código JavaScript para la entidad usuario

La Figura 44, las cuales fueron desarrolladas con el lenguaje JavaScript en el entorno de ejecución NodeJS (usado para programar aplicaciones que se ejecutan a nivel de servidor). En la imagen se muestra el código de la entidad conocimiento.

```
'use strict'

var mongoose = require('mongoose');
var Schema = mongoose.Schema;

var knowledgeSchema = Schema({
  name: String,
  score: Number,
  type: String,
  options: [{
    name: String,
    score: Number,
  }],
  title: String,
  description: String,
});

module.exports = mongoose.model('Knowledge', knowledgeSchema);
```

Fig. 44 Código JavaScript para la entidad conocimiento

La Figura 45, las cuales fueron desarrolladas con el lenguaje JavaScript en el entorno de ejecución NodeJS (usado para programar aplicaciones que se ejecutan a nivel de servidor). En la imagen se muestra el código de la entidad pregunta.

```

'use strict'

var mongoose = require('mongoose');

var Schema = mongoose.Schema;

var questionSchema = Schema({
  statement: String,
  answer: String,
  score: Number,
  type: String,
  position: Number,
});

module.exports = mongoose.model('Question', questionSchema);

```

Fig. 45 Código JavaScript para la entidad pregunta

3.1.5 Pila del Sprint 004: Registro de datos para evaluación

3.1.5.1 Historia de usuario

TABLA XXXI

Historia de usuario "Registro de datos para evaluación"

Historia de Usuario	
Número: 008	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Registro de datos para evaluación	
Prioridad en la organización: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Alta
Iteración asignada: Sprint 004	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: El sistema experto debe contar con un módulo que permita el registro de los conocimientos de los postulantes, así como rendir un test donde se evaluarán sus competencias.	
Validación: Los postulantes solo pueden acceder al módulo si han brindado su información básica.	

3.1.5.2 Casos de uso

La Figura 46 muestra los casos de uso Registrar conocimientos y Registrar test.

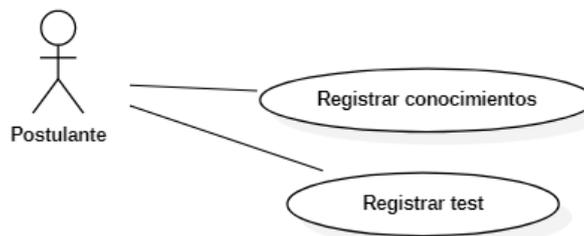


Fig. 46 Diagrama de caso de uso de Sprint 004

3.1.5.3 Descripción del caso de uso

TABLA XXXII

Descripción de caso de uso CU-008

ID	CU-008
Título	Registrar conocimientos
Descripción	Este caso de uso permite a los postulantes registrar información correspondiente a sus conocimientos, según la lista los solicite. Dependiendo del tipo de conocimiento el postulante deberá seleccionar una opción, un valor de entre 0 – 10 o colocar un comentario
Precondición	Registro de información básica
Postcondición	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El postulante culmina con el llenado de su información básica 2. El postulante solicita el inicio de la prueba 3. El postulante visualiza la lista de conocimientos que debe registrar 1. El postulante registra sus conocimientos en el formulario
Flujos alternos	
Excepciones	
Notas	

TABLA XXXIII

Descripción de caso de uso CU-009

ID	CU-009
Título	Registrar test
Descripción	Este caso de uso permite a los postulantes registrar sus respuestas al test que se la aplicación muestra.
Precondición	Registro de conocimientos
Postcondición	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El postulante culmina con el llenado de su información básica 2. El postulante solicita el inicio de la prueba 3. El postulante visualiza la lista de conocimientos que debe registrar 4. El postulante registra sus conocimientos en el formulario 5. El postulante solicita el inicio del test 6. El postulante visualiza la lista de preguntas a resolver 7. El postulante registra sus respuestas en el formulario
Flujos alternos	
Excepciones	Si el postulante no culmina la prueba, la aplicación solo registra las preguntas contestadas.
Notas	El postulante debe resolver 10 preguntas en 30 minutos.

3.1.5.4 Diagrama de actividades CU-008

La Figura 47 muestra el diagrama de actividades que ejecuta un postulante para el caso de uso CU-008: Registrar conocimientos.

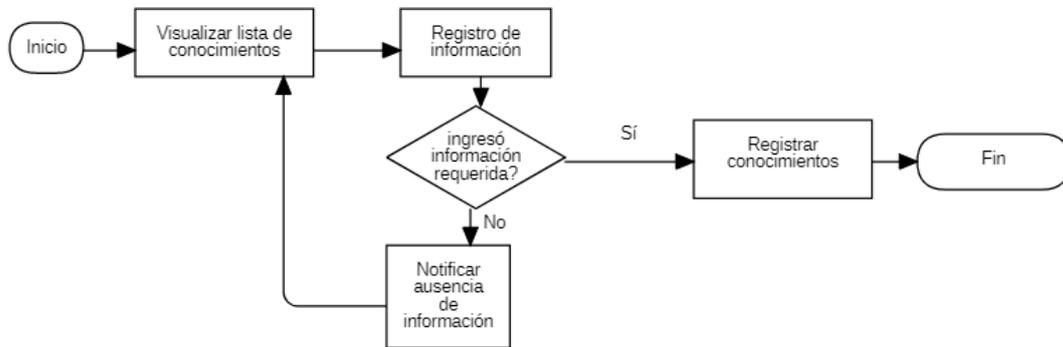


Fig. 47 Diagrama de actividad CU-008

3.1.5.5 Diagrama de actividades CU-009

La Figura 48 muestra el diagrama de actividades que ejecuta un postulante para el caso de uso CU-009: Registrar test.

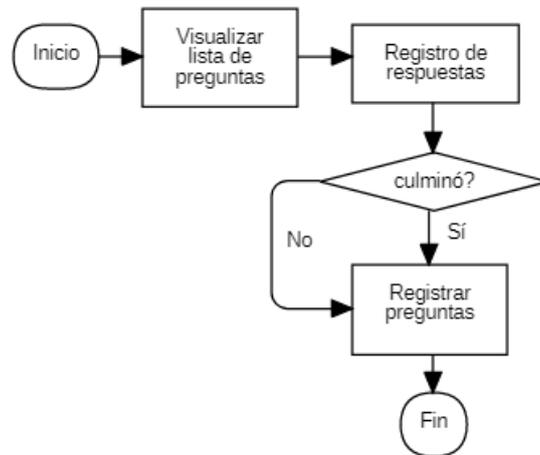


Fig. 48 Diagrama de actividad CU-009

3.1.5.6 Diagrama de clases

La Figura 49 muestra el diagrama de clases para las entidades Curriculum, Académico, Test y Reporte (resaltadas en amarillo), las cual representan los campos que se desean almacenar y las actividades que se pueden realizar con la lista de conocimientos existente. Se muestra además las entidades preexistentes en el modelo.

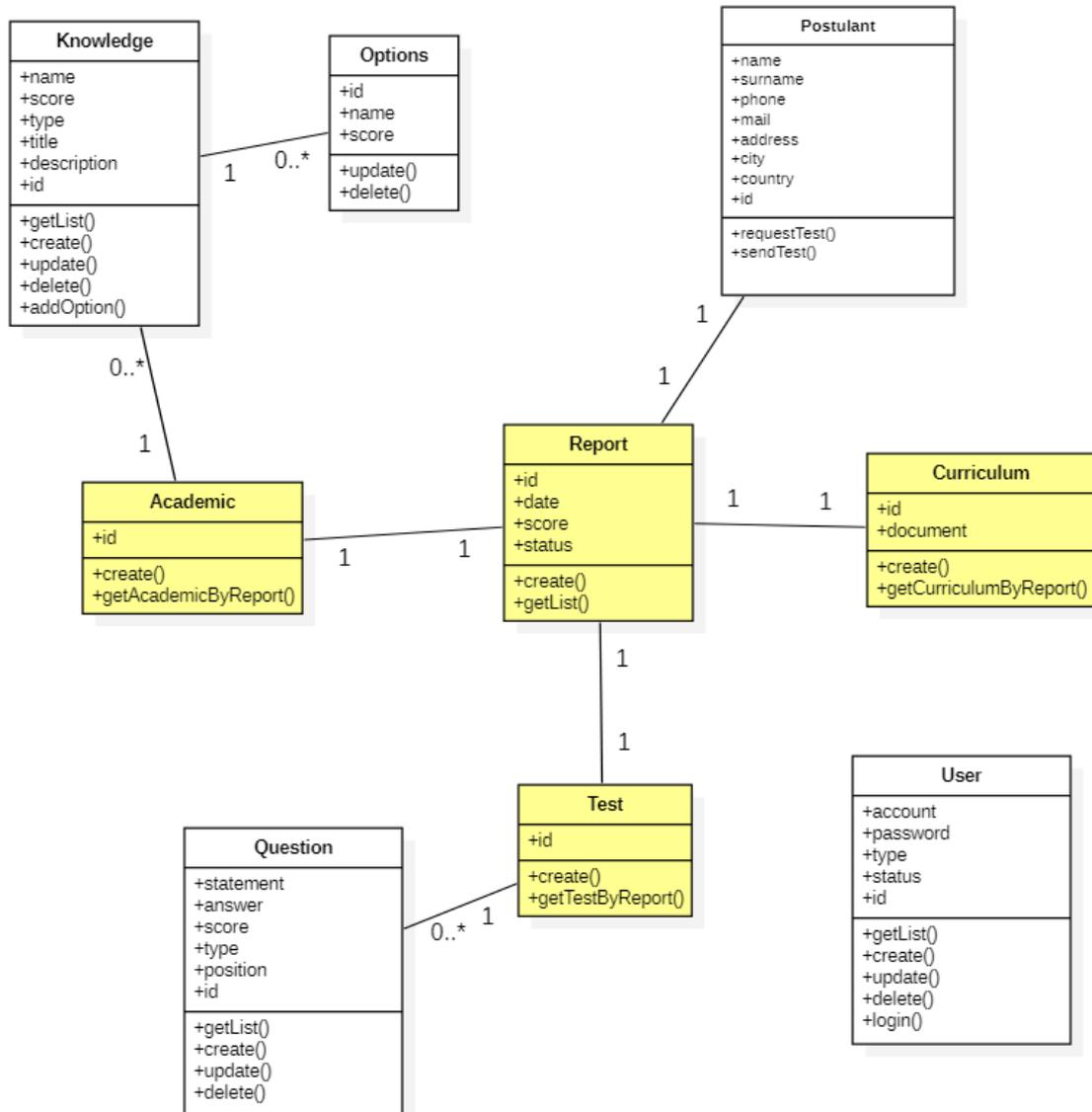


Fig. 49 Diagrama de clases general

3.1.5.7 Tablas de la base de datos

La Figura 50 muestra las tablas de base de datos para las entidades Curriculum, Académico, Test y Reporte; las cuales almacenan la información ingresada por el postulante. Se muestra además las tablas preexistentes en el modelo.

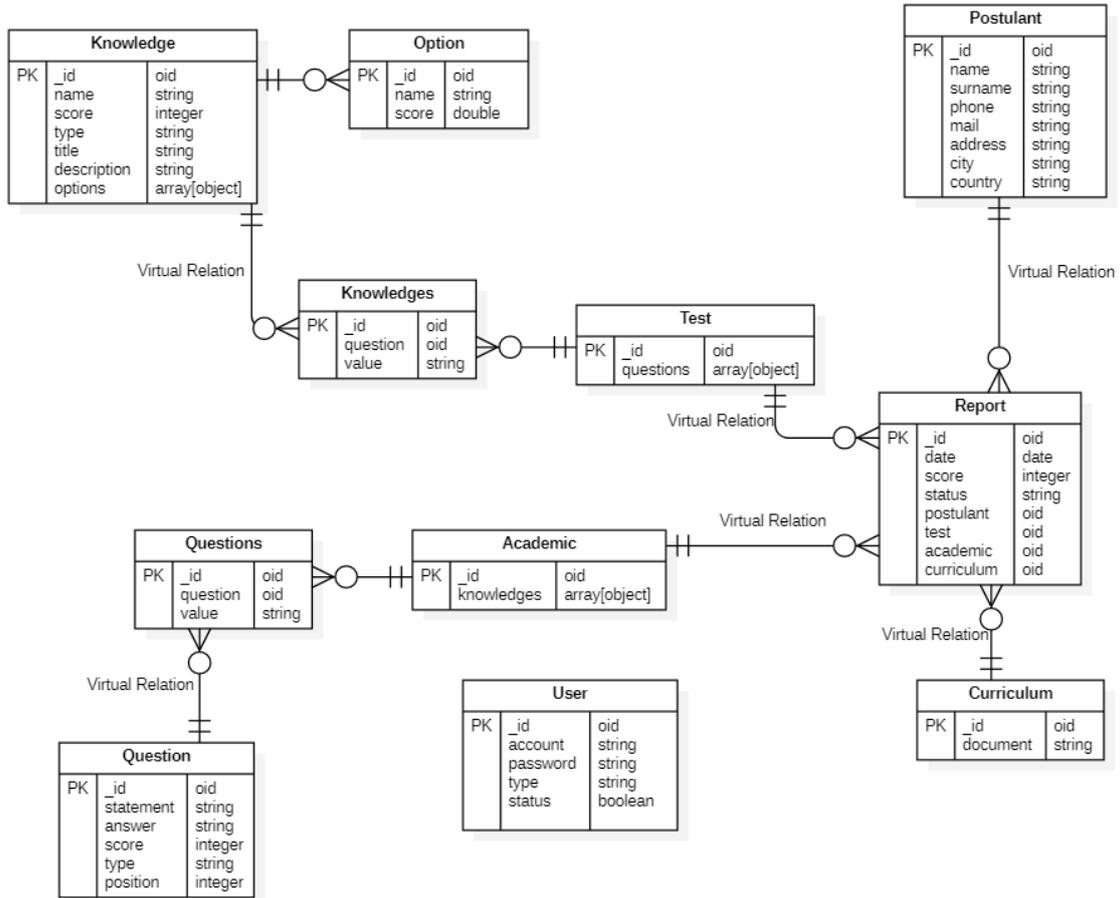


Fig. 50 Modelo de Base de Datos general

3.1.5.8 Prototipo de pantallas

La Figura 51 muestra el prototipo de la pantalla del formulario (test) para el registro de conocimientos.

El prototipo de la pantalla del formulario para el registro de conocimientos se muestra dentro de un recuadro rectangular. A la izquierda, hay un campo de texto grande etiquetado como "Conocimientos a evaluar". A la derecha, se encuentran cinco campos de texto más pequeños, uno encima del otro, etiquetados como "Manejo de otros idiomas", "Nivel académico", "Experiencia laboral", "Curriculum" y "Comentario".

Fig. 51 Prototipo de pantalla formulario para conocimientos

La Figura 52 muestra el prototipo de la pantalla para la evaluación que desarrollan los postulantes.

El prototipo de la pantalla para la evaluación se muestra dentro de un recuadro rectangular. En la parte superior, hay un espacio vacío. Debajo, se encuentran cuatro campos de texto horizontales, uno encima del otro, etiquetados como "Pregunta 1", "Pregunta 2", "Pregunta 3" y "Pregunta 4". A la derecha de estos campos, hay un campo de texto más pequeño etiquetado como "Reloj".

Fig. 52 Prototipo de formulario para test

3.1.5.9 Sprint backlog

TABLA XXXIV
Sprint backlog de Sprint 004

Inicio	08/02/2021					
Duración	40 horas					
Frecuencia	Lunes a viernes			1 persona		
Trabajo	4 horas x día			= 40 x 1 = 40		
Tarea	Estado	Horas	F. Inicio	F. Fin	Esfuerzo utilizado	Esfuerzo estimado
Crear modelos para registro de información en base de datos MongoDB	Terminada	4	08/02/2021	08/02/2021	4	36
Servicio Web: Reportes Métodos GET y POST	Terminada	8	09/02/2021	10/02/2021	8	28
Visualizar lista de conocimientos	Terminada	4	11/02/2021	11/02/2021	4	24
Registro de curriculum	Terminada	4	12/02/2021	12/02/2021	4	20
Visualizar lista de preguntas	Terminada	4	15/02/2021	15/02/2021	4	16
Validar que se han registrado conocimientos antes de solicitar test	Terminada	4	16/02/2021	16/02/2021	4	12
Mostrar alertas de confirmación (seleccionado o no)	Terminada	4	17/02/2021	17/02/2021	4	8
Registro de reportes (incluye registrar un conjunto de conocimientos y un test)	Terminada	8	18/02/2021	19/02/2021	8	0

3.1.5.10 Gráfico burndown

El Gráfico 4 muestra el trabajo remanente del Sprint 004 y su constante evolución a medida que se fueron completando las tareas.

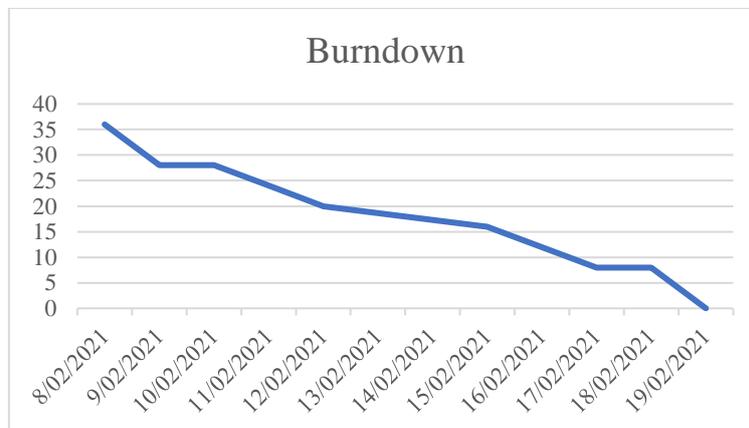


Gráfico 4 Burndown de Sprint 004

3.1.5.11 Pruebas

TABLA XXXV
Pruebas Sprint 004

Id	Descripción	Pasos	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Status
Tipo de Prueba		Prueba del Sistema / Prueba del Ciclo del Negocio			
S004-P1	Visualización de formulario de conocimientos	1. Registrar información básica.	La aplicación permite ver el formulario de conocimientos luego de registrar información básica	La aplicación permite ver el formulario de conocimientos luego de registrar información básica	Correcto
S004-P2	Registro de conocimientos	1. Registrar información básica.	La aplicación valida los datos obligatorios y registra los conocimientos registrados por el postulante	La aplicación valida los datos obligatorios y registra los conocimientos registrados por el postulante	Correcto
S004-P3	Visualización de formulario de preguntas	1. Registrar conocimientos.	La aplicación permite ver el formulario de preguntas luego de registrar los conocimientos	La aplicación permite ver el formulario de preguntas luego de registrar los conocimientos	Correcto
S004-P4	Registro de conocimientos	1. Registrar conocimientos.	La aplicación valida los datos obligatorios y registra las respuestas registradas por el postulante	La aplicación valida los datos obligatorios y registra las respuestas registradas por el postulante	Correcto

3.1.5.12 Formato de entrega de Sprint 004

TABLA XXXVI
Formato de reunión final Sprint 004

Formato Reunión Fin de Sprint
Sprint: 004
Scrum Manager: Christian Chotón
Fecha: 19/02/2021
Por el Cliente: Danny Sánchez
Pruebas: El cliente accedió al link de publicación de la aplicación, realizó un nuevo test y validó todo lo solicitado al inicio del sprint, la aplicación registro los conocimientos ingresados, así como las respuestas a las preguntas solicitadas.
Observaciones:
Conclusiones: El sprint es aprobado y entregado.

3.1.5.13 Entregable

La Figura 53 muestra la pantalla del formulario para que el postulante registre sus conocimientos, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 004.

The screenshot shows a form with four main sections: 'Academic data', 'English level', 'Knowledge level', and 'Laboral Experience'. 'Academic data' has radio buttons for 'Practicing', 'Graduate', 'Certificated', and 'Magister'. 'English level' has radio buttons for 'Basic', 'Intermediate', 'Upper', and 'Advanced'. 'Knowledge level' has sliders for 'HTML' and 'JavaScript'. 'Laboral Experience' has a toggle for 'Over 2 years'. Below these is a 'Share your CV' section with a 'Select file' input and a 'Browse' button. At the bottom right is a 'START TEST' button.

Fig. 53 Pantalla formulario de conocimientos

La Figura 54 muestra la pantalla del formulario para que el postulante desarrolle una evaluación que determina si el candidato es apto para el puesto, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 004.

The screenshot shows a test interface with four identical questions. Each question is titled 'Question 1' through 'Question 4' and has the same text: 'Hallar todos los años biciestos entre 1300 y 2020. Luego sumar los digitios de cada uno, finalmente hallar la suma total.' Below each question is an 'Answer' input field. At the bottom right, there is a timer showing '00:01:50' and a 'SEND' button.

Fig. 54 Pantalla formulario de test

3.1.5.14 Código

A continuación, la Figura 55 detalla el servicio web encargado del registro de los datos del postulante como información básica, test y lista de conocimientos, las cuales fueron desarrolladas con el lenguaje JavaScript en el entorno de ejecución NodeJS (usado para programar aplicaciones que se ejecutan a nivel de servidor).

```
'use strict'

const report = require('../models/report');
var Report = require('../models/report');
var Test = require('../models/test');
var Academic = require('../models/academic');
var Postulant = require('../models/postulant');
var Curriculum = require('../models/curriculum');

async function saveReport(req, res) {
  var report = new Report();

  var params = req.body;

  if (withOutPostulantData(params.postulant)) {
    if (params.questions) {
      if (params.knowledges) {
        if (params.score) {
          if (params.status) {
            try {
              const curriculum = new Curriculum({ document: params.curriculum });
              const newCurriculum = await curriculum.save();

              const test = new Test({ "questions": params.questions });
              const newTest = await test.save();

              const academic = new Academic({ "knowledges": params.knowledges });
              const newAcademic = await academic.save();

              const postulant = new Postulant({
                name: params.postulant.name,
                surname: params.postulant.surname,
                phone: params.postulant.phone,
                mail: params.postulant.mail,
                address: params.postulant.address,
                city: params.postulant.city,
                country: params.postulant.country,
              });

              const newPostulant = await postulant.save();

              report.date = new Date();
              report.score = params.score;
              report.status = params.status;
              report.postulant = newPostulant._id;
              report.test = newTest._id;
              report.academic = newAcademic._id;
              report.curriculum = newCurriculum._id;

              report.save((err, reportStored) => {
                if (err) {
                  res.status(500).send({
                    message: 'Server error',
                    data: {},
                    code: 500
                  });
                } else {
                  if (reportStored) {
                    res.status(201).send({
                      message: 'Success',
                      data: { report: reportStored },
                      code: 201
                    });
                  } else {
                    res.status(500).send({
                      message: 'The report has not been saved',
                      data: {},
                      code: 500
                    });
                  }
                }
              });
            } catch (err) {
              res.status(500).send({
                message: 'Server error',
                data: {},
                code: 500
              });
            }
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

Fig. 55 Código JavaScript para el registro de información por postulante

3.1.6 Pila del Sprint 005: Página principal

3.1.6.1 Historia de usuario

TABLA XXXVII
Historia de usuario "Página Principal"

Historia de Usuario	
Número: 009	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Estructura de la aplicación	
Prioridad en la organización: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Iteración asignada: Sprint 005	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: El sistema experto debe tener una pantalla de inicio en la que debe mostrarse los botones para acceder al módulo de configuración y resultados, así como acceder a un nuevo test (para postulantes). Además, mostrar las redes de la organización.	
Validación: La pantalla de inicio debe cargar cuando se accede al link correspondiente ".../postulate".	

3.1.6.2 Prototipo de pantallas

La Figura 56 muestra el prototipo de pantalla que todo usuario observará al acceder al link de la aplicación.

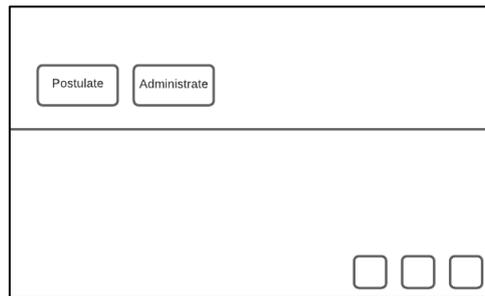


Fig. 56 Prototipo de pantalla página principal

3.1.6.3 Sprint backlog

TABLA XXXVIII
Sprint backlog de Sprint 005

Inicio	22/02/2021					
Duración	20 horas					
Frecuencia	Lunes a viernes			1 persona		
Trabajo	4 horas x día			= 20 x 1 = 20		
Tarea	Estado	Horas	F. Inicio	F. Fin	Esfuerzo utilizado	Esfuerzo estimado
Añadir plantilla base al proyecto Angular	Terminada	4	22/02/2021	22/02/2021	4	16
Personalizar el diseño de la página principal	Terminada	8	23/02/2021	24/02/2021	8	8
Agregar menús y botones necesarios	Terminada	4	25/02/2021	25/02/2021	4	4
Diseñar ventanas de alerta	Terminada	4	26/02/2021	26/02/2021	4	0

3.1.6.4 Gráfico burndown

El Gráfico 5 muestra el trabajo remanente del Sprint 005 y su constante evolución a medida se fueron completando las tareas.

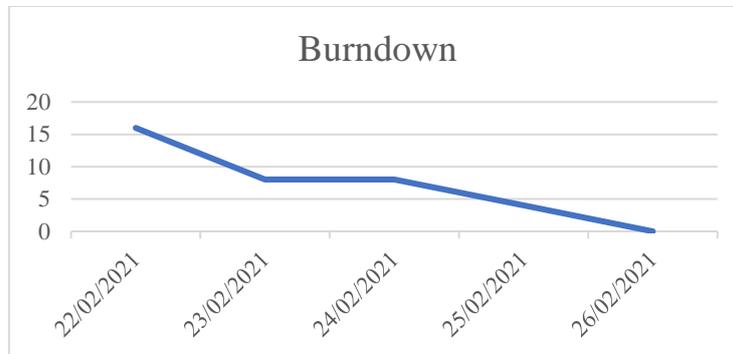


Gráfico 5 Burndown de Sprint 005

3.1.6.5 Pruebas

TABLA XXXIX
Pruebas Sprint 002

Id	Descripción	Pasos	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Status
Tipo de Prueba		Pruebas GUI			
S005–P1	Mostrar página de inicio	1. Acceder a la página de inicio mediante el link.	La pantalla de inicio muestra un mensaje de bienvenida.	Se anexo los botones de acceso al módulo de postulación y administración	Correcto
Tipo de Prueba		Prueba de diseño			
S005–P2	Mostrar logo de la empresa	1. Acceder a la página principal	El logo de la organización carga como parte de la pestaña en el navegador	El logo de la organización carga como parte de la pestaña en el navegador	Correcto

3.1.6.6 Formato de entrega de Sprint 005

TABLA XL
Reunión final Sprint 005

Formato Reunión Fin de Sprint
Sprint: 002
Scrum Manager: Christian Chotón
Fecha: 26/02/2021
Por el Cliente: Danny Sánchez
Pruebas: El cliente accedió al link de publicación de la aplicación y visualizó el funcionamiento de la página principal, se dio el visto bueno al diseño, color y logo.
Observaciones:
Conclusiones: El sprint es aprobado y entregado.

3.1.6.7 Entregable

La Figura 57 muestra la pantalla de inicio para postulantes y usuarios, la cual fue entregada al finalizar el Sprint 005.

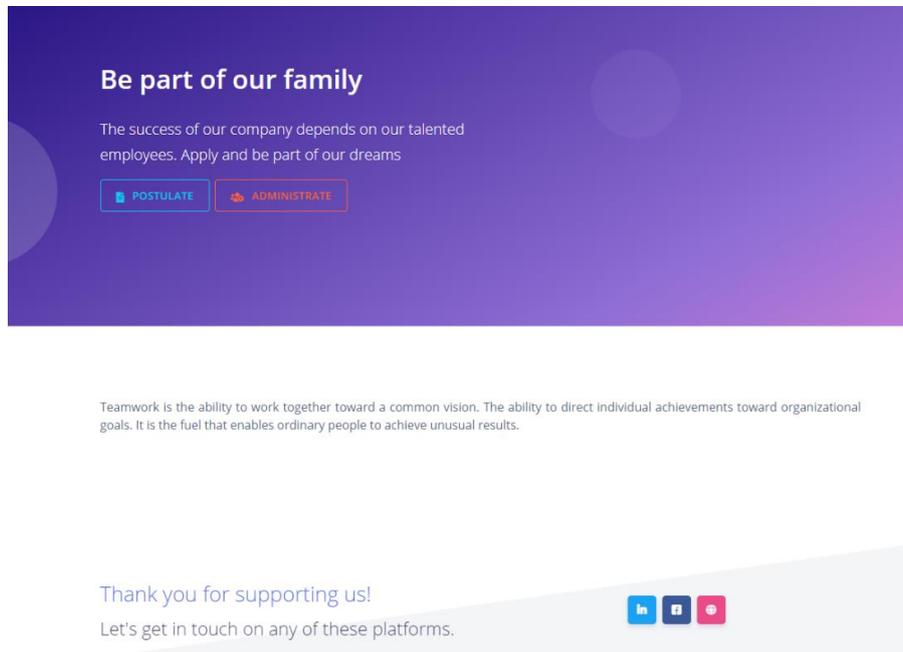


Fig. 57 Pantalla página principal

3.1.6.8 Código

A continuación, la Figura 58 se detalla el código HTML, implementado para la pantalla de inicio de la aplicación. Para la parte visual de la aplicación se utilizó el framework de desarrollo Angular en su versión 8.

```
<main>
  <div class="position-relative">
    <section class="section section-lg section-hero section-shaped pb-5 pt-5">
      <div class="shape shape-style-1 shape-primary">
        <span></span>
        <span></span>
      </div>
      <div class="container shape-container d-flex align-items-center py-lg">
        <div class="col px-0">
          <div class="row">
            <div class="col-lg-6">
              <h1 class="display-3 text-white">{{"Common.Header" | translate}}</h1>
              <p class="lead text-white">{{"Common.HeaderMessage" | translate}}</p>
              <button class="btn btn-icon btn-3 btn-outline-info" type="button" [routerLink]="['/test']">
                <span class="btn-inner--icon"><i class="fas fa-file-alt"></i></span>
                <span class="btn-inner--text">{{"Home.Postulate" | translate}}</span>
              </button>
              <button class="btn btn-icon btn-3 btn-outline-warning" type="button" [routerLink]="['/login']">
                <span class="btn-inner--icon"><i class="fas fa-users-cog"></i></span>
                <span class="btn-inner--text">{{"Home.Administrate" | translate}}</span>
              </button>
            </div>
          </div>
        </div>
      </section>
      <div class="pt-5 my-5">
        <div class="container text-justify">
          <div>
            <span>{{"Home.Message" | translate}}</span>
          </div>
        </div>
      </div>
    </main>
  <app-footer></app-footer>
```

Fig. 58 Código HTML de la pantalla de inicio

3.1.7 Pila del sprint 006: Despliegue del sistema experto

3.1.7.1 Historia de usuario

TABLA XLI

Historia de usuario "Despliegue del sistema experto"

Historia de Usuario	
Número: 010	Usuario: Propietario del producto
Nombre historia: Despliegue del sistema experto	
Prioridad en la organización: Muy Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Iteración asignada: Sprint 006	
Programador responsable: Christian Chotón	
Descripción: El sistema experto debe ser alojado en el servidor central de Piper Solutions, y debe tener acceso público.	

3.1.7.2 Arquitectura de servidores

La Figura 59 muestra la arquitectura de servidores de Piper Solutions, la cual fue necesaria para el despliegue del sistema experto. El cual fue instalado en el servidor de aplicaciones de la organización.

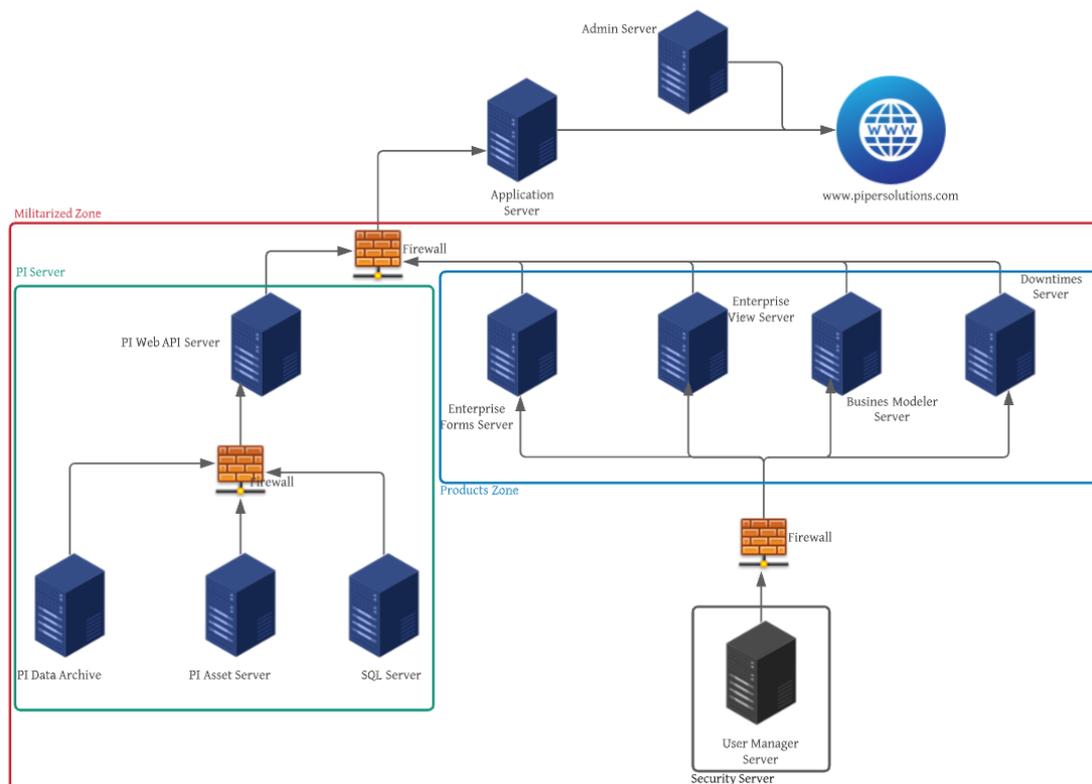


Fig. 59 Arquitectura de servidores Piper Solutions

3.1.7.3 Diagrama de componentes

La Figura 60 muestra el diagrama de componentes donde se detalla cada una de las partes que forman parte del sistema experto a nivel frontend y backend. Que permitieron la construcción del sistema y que fue desplegado en el servidor de aplicaciones de la organización.

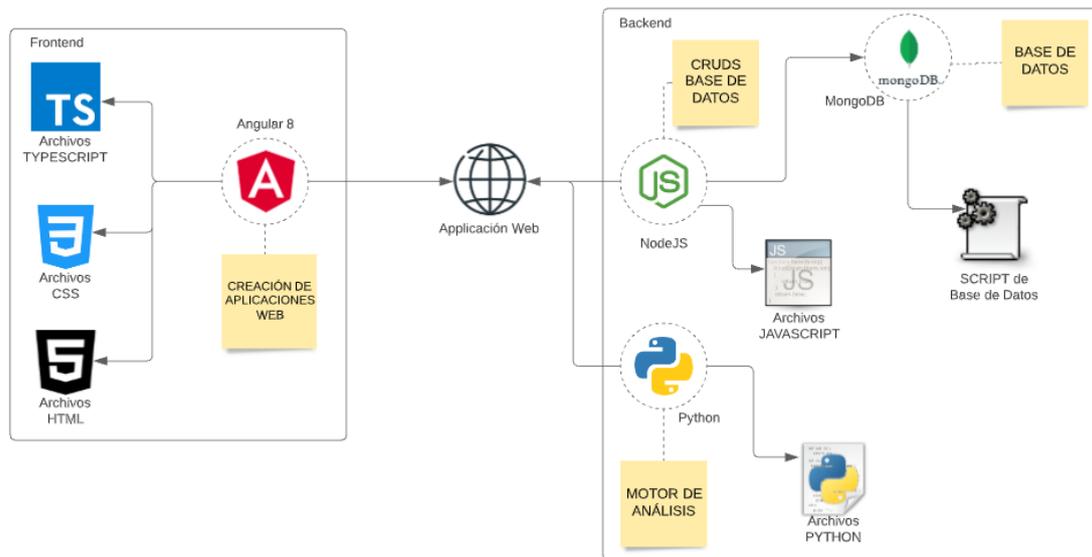


Fig. 60 Diagrama de componentes

3.1.7.4 Sprint backlog

TABLA XLII
Sprint backlog de Sprint 006

Inicio	01/03/2021					
Duración	8 horas					
Frecuencia	Lunes a viernes			1 persona		
Trabajo	4 horas x día			= 8 x 1 = 8		
Tarea	Estado	Horas	F. Inicio	F. Fin	Esfuerzo utilizado	Esfuerzo estimado
Configurar el IIS del servidor de Piper Solutions	Terminada	4	01/03/2021	01/03/2021	4	4
Alojar la aplicación en el servidor central de Piper Solutions	Terminada	4	02/03/2021	02/03/2021	4	0

3.1.7.5 Gráfico burndown

El Gráfico 6 muestra el trabajo remanente del Sprint 006 y su constante evolución a medida se fueron completando las tareas.

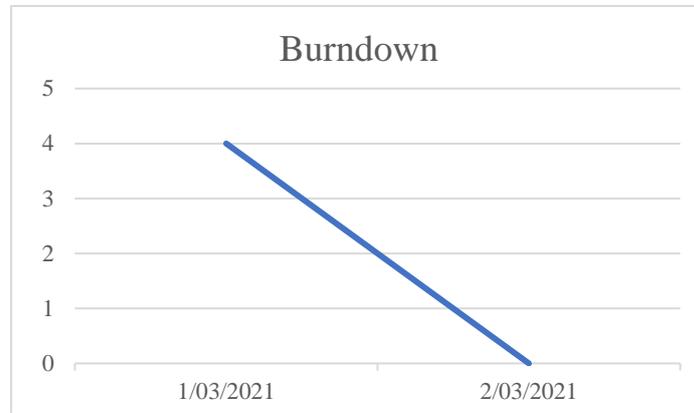


Gráfico 6: Burndown de Sprint 006

3.1.7.6 Pruebas

TABLA XLIII
Prueba Sprint 006

Id	Descripción	Pasos	Resultados Esperados	Resultados Actuales	Status
Tipo de Prueba		Prueba de Seguridad			
S006-P1	Acceder a los módulos de configuración	1. Cargar el módulo de configuración.	La aplicación debe cargar la pantalla de login	La aplicación debe cargar la pantalla de login	Correcto
Tipo de Prueba		Pruebas de acceso			
S006-P1	Navegar por el menú de opciones	1. Seleccionar pestañas del menú de navegación	Cada pestaña del menú redirecciona a la página indicada	Cada pestaña del menú redirecciona a la página indicada	Correcto

3.1.7.7 Formato de entrega de Sprint 006

TABLA XLIV
Formato de reunión final de Sprint 006

Formato Reunión Fin de Sprint
Sprint: 006
Scrum Manager: Christian Chotón
Fecha: 03/03/2021
Por el Cliente: Danny Sánchez
Pruebas: El cliente accedió al link: https://postulation-test-4e348.web.app/#/postulation , se logeo, realizó un ingreso de datos y el sistema funciono correctamente.
Observaciones:
Conclusiones: El sprint es aprobado y entregado.

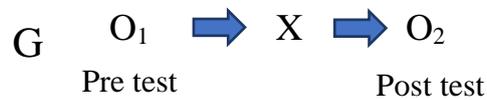
3.1.7.8 Entregable

El sistema experto para la selección de personal se desplegó correctamente: El acceso a dicha aplicación es mediante el siguiente link: <https://postulation-test-4e348.web.app/#/postulation>.

3.2 TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.2.1 Tratamiento

La investigación en estudio es una investigación del tipo aplicada, bajo el diseño preexperimental que involucra la realización de un pre y post test como se observa en el siguiente esquema.



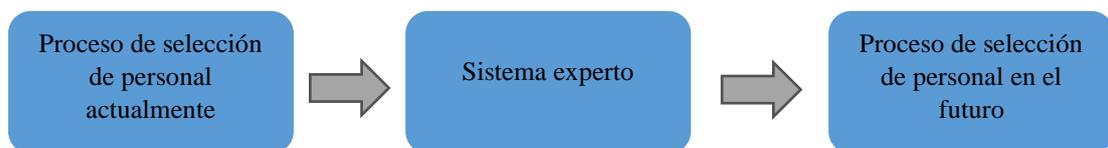
Donde:

G: Grupo donde se aplica la prueba.

O₁: Variable dependiente antes de la aplicación de X.

X: Variable independiente.

O₂: Variable dependiente después de la aplicación de X.



La variable dependiente hace referencia al proceso de selección de personal el cual tiene como finalidad encontrar los mejores candidatos para un puesto que la empresa desea cubrir, mientras que por su lado la variable independiente hace referencia al sistema experto, ambas variables cuentan con una serie de indicadores bajo una determinada dimensión, los cuales permitieron un posterior análisis, esta información se detalla en la Tabla XLV.

TABLA XLV
Tabla de variables, dimensiones e indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
Proceso selección	Tiempo	Tiempo empleado para la lectura y análisis de curriculums vitae
	Costos	Costo empleado en un proceso de selección
	Satisfacción organizacional	Porcentaje de seleccionadores satisfechos con el proceso de selección
Sistema experto	Confiabilidad	Número de incidencias negativas registradas al usar el sistema.
	Eficiencia	Tiempo promedio de procesamiento de información.
	Usabilidad	Nivel de aceptación y/o satisfacción de usuarios finales

Para mayor facilidad en el análisis de datos se usaron tres técnicas para la captura de datos, cada una con instrumento para el tratamiento de información, estos son fichas de observación, cuestionarios y fichas de registro que fueron muy útiles tanto en el pre y post test.

3.2.1.1 Establecimiento de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación / Ficha de observación

La observación, la cual utiliza a las fichas de observación como instrumento de medición, es la primera técnica que se usó en este proyecto, con la finalidad de recolectar información sobre el tiempo que emplean los seleccionadores para realizar el proceso de selección de personal tanto antes y después de la implementación del sistema experto. Tomando como base la tabla elaborada por General Electric Co se tomó 3 muestras por proceso midiendo el tiempo aproximado de ejecución por proceso.

Encuesta / Cuestionario

Las encuestas recolectaron datos de los seleccionadores quienes están relacionados directamente con el proceso de selección de personal, permitiendo conocer cuan satisfechos se sienten con el proceso antes y después de la implementación del sistema experto.

Análisis documental / Ficha de registro de datos

El análisis documental mediante las fichas de registro de datos permitió recoger datos significativos sobre el costo relacionado con los procesos de selección de personal, los tiempos de procesamiento del sistema experto y los errores más comunes que presentaron los seleccionadores al momento del uso del sistema experto. Esta

información sirvió posteriormente para construir conclusiones sobre el tema en investigación.

3.2.1.2 Validación de instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos usados en la presente investigación han sido evaluados para que se pueda asegurar la calidad de los datos comprobando su validez y fiabilidad. Para ello cada instrumento ha pasado por la revisión de un experto, dando así la validez que estos necesitan. El Anexo 04: Validación de instrumentos, muestra la ficha para la evaluación de instrumentos.

3.2.1.3 Confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Se ha aplicado el coeficiente de **Alpha de Cronbach** para evaluar la confiabilidad de la encuesta que se aplicará en este estudio, la cual está basada en una escala tipo **Likert**. Cabe resaltar que para aceptar la validez de instrumentos el coeficiente fue evaluado de acuerdo con la siguiente clasificación.

- Coeficiente alfa > .9 a .95 es excelente
- Coeficiente alfa > .8 es bueno
- Coeficiente alfa > .7 es aceptable
- Coeficiente alfa > .6 es cuestionable
- Coeficiente alfa > .5 es pobre
- Coeficiente alfa < .5 es inaceptable

Para el análisis de confiabilidad se usó el software **IBM SPSS Statistics**, obteniendo así una validez excelente del instrumento, las Tablas XLVI y XLVII muestran los resultados de forma resumida. El Anexo 05 detalla más a profundidad el análisis.

TABLA XLVI
Estadísticas de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,946	8

TABLA XLVII
Resumen del procesamiento de casos

Resumen del procesamiento de los casos			
		N	%
Casos	Válidos	4	100,0

	Excluidos	0	,0
	Total	4	100,0

3.2.1.4 Selección de la prueba estadística

El análisis de datos se llevó a cabo mediante la prueba t de Student por tener una población menor a 30. Para la interpretación de datos se confrontaron los resultados del análisis de los datos con los de la hipótesis, relacionando dichos resultados con la teoría y los procedimientos de la investigación, todo esto dentro del escenario limitado por las variables en estudio.

3.2.2 Análisis de datos

3.2.2.1 Datos de pre y post prueba

Se tomaron los tiempos empleados en ocho oportunidades por los seleccionadores durante el proceso de selección de personal. La Tabla XLVIII corresponde a los datos capturados en el pre-test.

TABLA XLVIII
Resultados tiempo empleado para selección de personal Pre - Test

TIEMPO EMPLEADO EN SELECCIÓN DE PERSONAL									
Institución	Piper Solutions			Herramienta	Cronómetro				
Observado por	Christian Chotón Castañeda			Comprobado por	Gerente Técnico y de Operaciones				
Fase	Pre-test								
Seleccionadores	Ciclos (minutos)								Promedio
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
Ricardo Zeballos	9.5	9	9	8.5	8	9	8	9.5	8.81
Denis Sánchez	7.5	8	7.25	9	9.25	8.75	8	9	8.34
Danny Sánchez	8	8.75	8	9	9.75	9.25	9	10	8.97
Marisela Bracamonte	10	10.5	9.5	9.75	9	9	8.75	8	9.31
Miguel Huaripata	9.5	8	9	8	8.5	9	9	9.5	8.81
Keila Gallardo	9	8	8.75	9.25	9	7.25	8	7.5	8.34
Oscar Arana	10	9	9.25	9.75	9	8	8.75	10	9.22

Para el análisis de tiempos post-test se tuvo en cuenta la reestructuración del proceso de selección de personal el cual se detalla en la Figura 61. En ella podemos observar que luego de la implementación del sistema experto los seleccionadores solo intervienen en dos actividades que suman alrededor de 3 minutos en promedio. Con esta información se procedió a la toma tiempos en ocho oportunidades por cada seleccionador obteniendo los resultados de la Tabla XLIX.

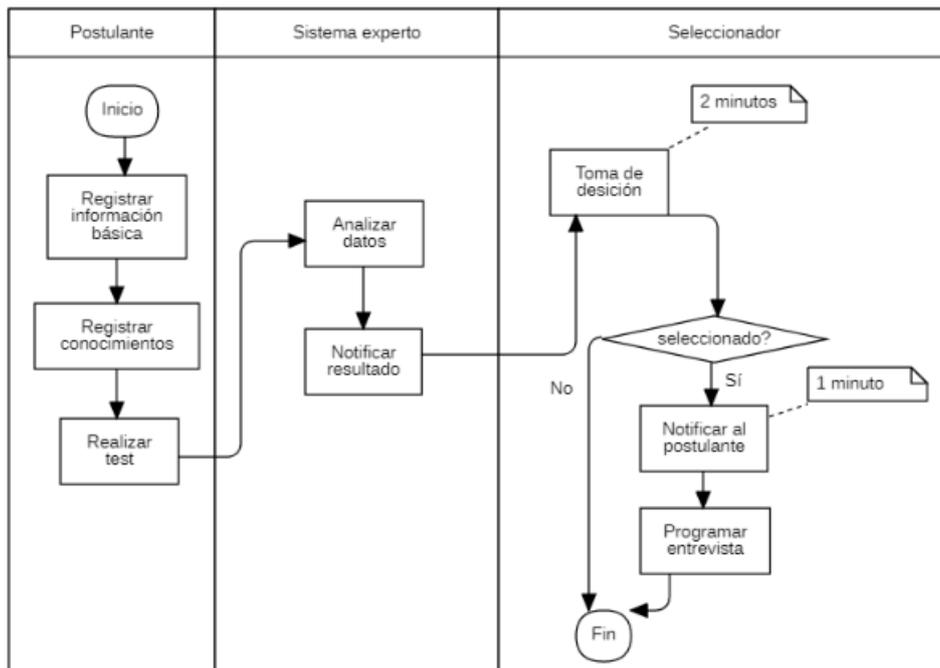


Fig. 61 Proceso de selección post implementación

TABLA XLIX
Resultados tiempo empleado para selección de personal Post – Test

TIEMPO EMPLEADO EN SELECCIÓN DE PERSONAL									
Institución	Piper Solutions			Herramienta	Cronómetro				
Observado por	Christian Chotón Castañeda			Comprobado por	Gerente Técnico y de Operaciones				
Fase	Post-test								
Seleccionadores	Ciclos (minutos)								Promedio
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
Ricardo Zeballos	2.25	3	3.25	3	2.75	3	3	2.75	2.88
Denis Sánchez	2.5	2.75	3	3	3	2.75	2.75	3	2.84
Danny Sánchez	3.25	3	2.75	2.75	2.75	3	3.25	3	2.97
Marisela Bracamonte	3	2.75	2.75	3	3	3	2.75	2.5	2.84
Miguel Huaripata	2.75	2.75	2.5	3	3.25	3.25	3	3.75	3.03
Keila Gallardo	3	2.75	2.5	3	3.25	3.25	2.5	3	2.91
Oscar Arana	2.75	3	3	2.75	3	3.25	3.25	3	3.00

La Tabla L muestra una comparativa entre los tiempos capturados tanto en pre y post test para cada ciclo evaluado por seleccionador.

TABLA L
Comparativa de tiempos empleados para selección de personal Pre y Post - Test

FICHA DE OBSERVACIÓN – TIEMPO PRES TEST Y POST TEST																	
Institución			Piper Solutions				Herramienta				Cronómetro						
Observado por			Christian Chotón Castañeda				Comprobado por				Gerente Técnico y de Operaciones						
Seleccionadores		Ciclos (minutos)															
		C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8	
		PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA
Ricardo Zeballos		9.5	2.25	9	3	9	3.25	8.5	3	8	2.75	9	3	8	3	9.5	2.75
Denis Sánchez		7.5	2.5	8	2.75	7.25	3	9	3	9.25	3	8.75	2.75	8	2.75	9	3
Danny Sánchez		8	3.25	8.75	3	8	2.75	9	2.75	9.75	2.75	9.25	3	9	3.25	10	3
Marisela Bracamonte		10	3	10.5	2.75	9.5	2.75	9.75	3	9	3	9	3	8.75	2.75	8	2.5
Miguel Huaripata		9.5	2.75	8	2.75	9	2.5	8	3	8.5	3.25	9	3.25	9	3	9.5	3.75
Keila Gallardo		9	3	8	2.75	8.75	2.5	9.25	3	9	3.25	7.25	3.25	8	2.5	7.5	3
Oscar Arana		10	2.75	9	3	9.25	3	9.75	2.75	9	3	8	3.25	8.75	3.25	10	3

Usando los datos anteriores se consolida la Tabla LI la cual muestra los tiempos promedio del pre y post test de cada uno de los seleccionadores y que desde ya muestra una clara mejora entre el uso del Sistema Experto para Selección de Personal y el proceso actual mostrado en la columna % Tiempo reducido.

TABLA LI
Tiempo empleado en el proceso de selección de personal

Involucrado	Proceso Actual (minutos)	Sistema Experto (minutos)	Diferencia (minutos)	% Tiempo reducido
Ricardo Zeballos	8.81	2.88	5.94	67.38 %
Denis Sánchez	8.34	2.84	5.50	65.92 %
Danny Sánchez	8.97	2.97	6.00	66.90 %
Marisela Bracamonte	9.31	2.84	6.47	69.46 %
Miguel Huaripata	8.81	3.03	5.78	65.60 %
Keila Gallardo	8.34	2.91	5.44	65.17 %
Oscar Arana	9.22	3.00	6.22	67.46 %
PROMEDIO	8.83	2.92	5.91	66.89%
TOTAL	61.81	20.47	41.34	

Prueba de normalidad indicador tiempo

Debido a que la muestra es menor a 30 individuos (7) se usó una prueba de Normalidad Shapiro-Wilk, con un intervalo de confianza del 95%. Los resultados de la prueba de normalidad se muestran en la Tabla LII

TABLA LII
Prueba de normalidad Tiempo

Normalidad		
p-valor (Tiempo Pre Test) = 0.358	>	$\alpha = 0.05$
p-valor (Tiempo Pre Test) = 0.408	>	$\alpha = 0.05$

criterio para determinar Normalidad

p-valor $\geq \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución **normal**.

p-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Con base en los resultados obtenidos, los datos de la variable tiempo provienen de una distribución **normal**.

También se realizó análisis documental para evaluar el impacto con respecto al costo empleado para la selección de personal, para este análisis se tuvo en consideración la información brindada por el área contable de Piper Solutions quienes señalaron que el costo por hora es de S/. 6.13, así y en base con los tiempos la Tabla LIII muestra los resultados. En esta se observa claramente la mejora entre el uso del Sistema Experto para Selección de Personal y el proceso actual mostrado en la columna % Costo reducido.

TABLA LIII
Costo empleado en el proceso de selección de personal

Involucrado	Proceso Actual (soles)	Sistema Experto (soles)	Diferencia (soles)	% Costo reducido
Ricardo Zeballos	0.90	0.29	0.61	67.38 %
Denis Sánchez	0.85	0.29	0.56	65.92 %
Danny Sánchez	0.92	0.30	0.61	66.90 %
Marisela Bracamonte	0.95	0.29	0.66	69.46 %
Miguel Huaripata	0.90	0.31	0.59	65.60 %
Keila Gallardo	0.85	0.30	0.56	65.17 %
Oscar Arana	0.94	0.31	0.64	67.46 %
PROMEDIO	0.90	0.30	0.60	66.98%
TOTAL	6.32	2.09	4.22	

Prueba de normalidad indicador costo

Debido a que la muestra es menor a 30 individuos (7) se usó una prueba de Normalidad Shapiro-Wilk, con un intervalo de confianza del 95%. Los resultados de la prueba de normalidad se muestran en la Tabla LIV.

TABLA LIV
Prueba de normalidad Costo

Normalidad		
p-valor (Costo Pre Test) = 0.332	>	$\alpha = 0.05$
p-valor (Costo Pre Test) = 0.062	>	$\alpha = 0.05$

criterio para determinar Normalidad

p-valor $\geq \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución **normal**.

p-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Con base en los resultados obtenidos, los datos de la variable costo provienen de una distribución **normal**.

Para la evaluación de satisfacción de los seleccionadores también se realizó un análisis pre y post test, las respuestas brindadas por los participantes son catalogadas según una escala de Likert, así la Tabla LV muestra los datos obtenidos en la evaluación pre test.

TABLA LV
Resultados encuesta pre test

FICHA DE ENCUESTA PRE IMPLEMENTACIÓN									
Seleccionador	Preguntas								Total
	Funcionalidad				Usabilidad		Tiempos y Costos		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7i	P8i	
Ricardo Zeballos	3	2	2	2	2	2	4	4	21
Denis Sánchez	1	0	1	1	1	1	2	2	9
Danny Sánchez	2	2	2	4	4	2	2	3	21
Marisela Bracamonte	1	3	2	3	4	2	4	4	23
Miguel Huaripata	2	1	1	2	2	2	3	3	16
Keila Gallardo	3	2	4	2	2	3	3	2	21
Oscar Arana	2	1	2	2	1	1	2	2	13

A continuación, la Tabla LVI muestra los resultados obtenidos luego de la evaluación post test.

TABLA LVI
Resultados encuesta post test

FICHA DE ENCUESTA POST IMPLEMENTACIÓN									
Seleccionador	Preguntas								Total
	Funcionalidad				Usabilidad		Tiempos y Costos		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7i	P8i	
Ricardo Zeballos	3	4	4	4	3	3	4	4	29
Denis Sánchez	3	2	4	3	4	4	4	4	28
Danny Sánchez	4	3	4	3	4	4	3	3	28
Marisela Bracamonte	3	3	4	3	3	4	4	3	27
Miguel Huaripata	3	3	3	4	3	4	3	2	25
Keila Gallardo	4	4	3	4	4	3	4	2	28
Oscar Arana	4	4	4	3	4	4	3	3	29

Prueba de normalidad indicador satisfacción

Debido a que la muestra es menor a 30 individuos (7) se usó una prueba de Normalidad Shapiro-Wilk, con un intervalo de confianza del 95%. Los resultados de la prueba de normalidad se muestran en la Tabla LVII.

TABLA LVII
Prueba de normalidad Satisfacción

Normalidad		
p-valor (Satisfacción Pre Test) = 0.187	>	$\alpha = 0.05$
p-valor (Satisfacción Pre Test) = 0.099	>	$\alpha = 0.05$

Criterio para determinar Normalidad

p-valor $\geq \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución **normal**.

p-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**.

Con base en los resultados obtenidos, los datos de la variable satisfacción provienen de una distribución **normal**.

Otro de los registros corresponde a los tiempos de procesamiento de datos que usa el sistema experto para cada una de sus actividades, esto incluye visualización, inserción, actualización y eliminación de datos. Para recolectar esta información se analizó la respuesta del sistema durante un mes. La Tabla LVIII muestra un total de 18 actividades y los tiempos de ejecución que tuvo cada una, estos tiempos están medidos en milisegundos.

TABLA LVIII
Tiempos de procesamiento registrados durante el uso del sistema experto

TIEMPOS DE PROCESAMIENTO EN EL PRIMER MES DE USO DEL SISTEMA EXPERTO							
Módulo	Actividades		Tiempos promedio registrados (milisegundos)				
			S1	S2	S3	S4	TP
Login	01	Inicio de sesión	0.371	0.469	0.439	0.402	0.420
	02	Visualización de lista de postulantes	0.458	0.527	0.539	0.526	0.513
Registro	03	Visualización detalle de postulante	0.397	0.396	0.403	0.384	0.395
	04	Descarga de currículum	0.510	0.588	0.610	0.592	0.575
Usuarios	05	Visualización de usuarios	0.493	0.521	0.509	0.588	0.528
	06	Inserción de usuarios	0.435	0.517	0.473	0.506	0.483
	07	Actualización de usuarios	0.426	0.479	0.437	0.616	0.490
	08	Eliminación de usuarios	0.399	0.418	0.420	0.454	0.423
Conocimientos	09	Visualización de conocimientos	0.365	0.456	0.449	0.441	0.428
	10	Inserción de conocimientos	0.363	0.461	0.463	0.413	0.425
	11	Actualización de conocimientos	0.329	0.345	0.345	0.413	0.358
	12	Eliminación de conocimientos	0.399	0.426	0.418	0.478	0.430
Preguntas	13	Visualización de preguntas	0.386	0.472	0.476	0.439	0.443
	14	Inserción de preguntas	0.421	0.497	0.452	0.443	0.453

	15	Actualización de preguntas	0.312	0.348	0.343	0.377	0.345
	16	Eliminación de preguntas	0.313	0.391	0.347	0.404	0.364
Postulantes	17	Visualización de test	0.327	0.355	0.368	0.362	0.353
	18	Análisis de datos	0.423	0.519	0.476	0.476	0.474

El último registro de datos corresponde a los errores más comunes que atravesaron los usuarios durante el periodo de pruebas, en la Tabla LIX se puede mostrar un total de 6 tipos de errores registrados.

TABLA LIX
Errores registrados durante el uso del sistema experto

ERRORES REGISTRADOS EN EL PERIODO DE PRUEBAS DE USO DEL SISTEMA EXPERTO						
Tipo de problema		N° de usuarios que reportaron				
		P1	P2	P3	P4	TOTAL
01	Error al iniciar de sesión	2	1	0	0	3
02	Error al visualizar la lista de postulantes	3	0	0	0	3
03	Error al descargar un curriculum (PDF)	2	1	0	0	3
04	Error al registrar un nuevo “conocimiento”	2	0	0	0	2
05	Error al actualizar contraseña de usuario	3	0	0	0	3
06	Error al eliminar una pregunta del test	1	1	0	0	2
TOTAL		13	3	0	0	16

3.2.2.2 Prueba de hipótesis

Con base en los resultados obtenidos, se realizaron las pruebas de hipótesis correspondientes con el fin de analizar los indicadores de medición: tiempo empleado para el análisis y selección de un candidato, costos empleados para la selección de un candidato y nivel de satisfacción de los usuarios respecto al proceso de selección de personal; las cuales midieron el efecto de la variable dependiente (selección de personal) tras la manipulación de la variable independiente (sistema experto).

Por tener una muestra igual a la cantidad de la población (7 encuestados) y al ser esta una muestra $n < 30$, se aplicó la prueba estadística t-student para muestras emparejadas, utilizada para medir muestras medidas en más de un tiempo.

Prueba de hipótesis primer indicador:

a. Formulación de las hipótesis

Hipótesis Alternativa:

H_a: La implementación del Sistema Experto para Selección de Personal disminuye el tiempo empleado en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

$$H_a: \mu_d > 0$$

Hipótesis Nula:

H₀: La implementación del Sistema Experto para Selección de Personal no disminuye el tiempo empleado en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

$$H_0: \mu_d \leq 0$$

b. Elección del nivel de significancia o confianza

El nivel de significancia será del 5%, $\alpha = 0.05$.

c. Evidencia muestral

Para este caso se midió el tiempo que emplean los seleccionadores de personal en el proceso actual (Pre-test), y el tiempo que emplean los seleccionadores de personal con el uso del Sistema Experto (Post-test). En este caso los tiempos son medidos en minutos.

TABLA LX
Análisis - Resultados de ficha de observación del tiempo empleado en el proceso de selección

Involucrado	Pre Test (PM)	Post Test (PA)	d = (PM - PA)	d - \bar{d}	(d - \bar{d}) ²
Ricardo Zeballos	8.81	2.88	5.94	0.03	0.001
Denis Sánchez	8.34	2.84	5.50	-0.41	0.165
Danny Sánchez	8.97	2.97	6.00	0.09	0.009
Marisela Bracamonte	9.31	2.84	6.47	0.56	0.316
Miguel Huaripata	8.81	3.03	5.78	-0.13	0.016
Keila Gallardo	8.34	2.91	5.44	-0.47	0.220
Oscar Arana	9.22	3.00	6.22	0.31	0.098
			41.34		0.824

$$\text{Media aritmética} = 41.34 / 7 = 5.91$$

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{\left(\frac{0.824}{6}\right)} = 0.370634$$

d. Cálculo del valor crítico de la estadística de prueba

Cálculo de **t** con la fórmula

$$t = \frac{\bar{X}_d - \mu_d}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

$$t = 5.91 / (0.370634 / \sqrt{7}) = 42.1614$$

El número de **grados de libertad** es igual al tamaño de la muestra (número de observaciones independientes) menos 1 por lo que:

$$gl = 6$$

Al ser una prueba unilateral a la derecha se usó $t_{(1-\alpha), (n-1)}$ para calcular el **valor crítico**:

$$t_{(1-\alpha), (n-1)} = 1.943180281$$

El valor de probabilidad “**p**” del valor estadístico sería:

$$p\text{-valor} = 5.95580876158366E-09$$

Mediante el uso de la herramienta Microsoft Excel se obtuvo con mayor detalle el cálculo estadístico, tal y como se muestra en la Tabla LXI.

TABLA LXI
Cálculo estadístico del tiempo empleado en la selección de personal

	<i>Proceso Actual</i>	<i>Sistema Experto</i>
Media	8.830357143	2.924107143
Varianza	0.146112351	0.005812872
Observaciones	7	7
Coefficiente de correlación de Pearson	0.249721678	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	42.16141966	
P(T<=t) una cola	5.96E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1.943180281	
P(T<=t) dos colas	1.19116E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.446911851	

e. Valores gráficos

La Figura 62 guarda relación con los datos obtenidos en los cálculos anteriores y muestra la región crítica que permite identificar cuál hipótesis debe ser aceptada. Para la construcción de esta gráfica se ha recurrido a la ayuda del software Minitab.

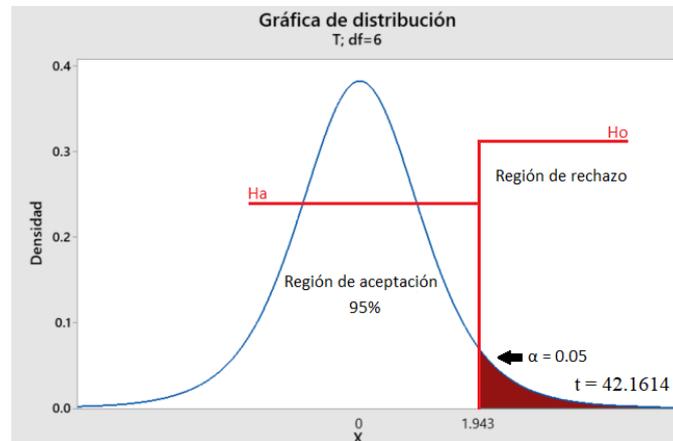


Fig. 62 Distribución de t-student del tiempo empleado en la selección de personal

f. Decisión final

Basados en los resultados obtenidos y al análisis gráfico se tiene que:

$$t > t_{(1-\alpha), (n-1)} = 42.1614 > 1.943180281 \dots (V)$$

$$p < \alpha = 5.95580876158366E-09 < 0.05 \dots (V)$$

Como el p-value = 5.95580876158366E-09 es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y el valor del estadístico de prueba $t = 42.1614$ es mayor que el valor crítico = 1.943180281, se tiene evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se debería aceptar la hipótesis alterna (H_a) pudiendo afirmar que: La implementación del Sistema Experto disminuye el tiempo empleado en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

Prueba de hipótesis segundo indicador:

a. Formulación de las hipótesis

Hipótesis Alterna:

H_a: La implementación del Sistema Experto para Selección de Personal disminuye el costo empleado en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

$$H_a: \mu_d > 0$$

Hipótesis Nula:

H₀: La implementación del Sistema Experto para Selección de Personal no disminuye el costo empleado en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

$$H_0: \mu_d \leq 0$$

b. Elección del nivel de significancia o confianza

El nivel de significancia será del 5%, $\alpha = 0.05$.

c. Evidencia muestral

Para este caso se midió el costo que emplean los seleccionadores de personal en el proceso actual (Pre-test), y el costo que emplean los seleccionadores de personal con el uso del Sistema Experto (Post-test). En este caso los costos son calculados en soles.

TABLA LXII
Análisis - Resultados de ficha de análisis costo empleado en el proceso de selección

Involucrado	Pre Test (PM)	Post Test (PA)	d = (PM – PA)	d - \bar{d}	(d - \bar{d}) ²
Ricardo Zeballos	0.90	0.29	0.61	0.00	0.000010
Denis Sánchez	0.85	0.29	0.56	-0.04	0.001723
Danny Sánchez	0.92	0.30	0.61	0.01	0.000092
Marisela Bracamonte	0.95	0.29	0.66	0.06	0.003303
Miguel Huaripata	0.90	0.31	0.59	-0.01	0.000163
Keila Gallardo	0.85	0.30	0.56	-0.05	0.002294
Oscar Arana	0.94	0.31	0.64	0.03	0.001019
			4.22		0.01

$$\text{Media aritmética} = 4.22 / 7 = 0.60$$

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{\left(\frac{0.01}{6}\right)} = 0.0378665$$

d. Cálculo del valor crítico de la estadística de prueba

Cálculo de **t** con la fórmula

$$t = \frac{\bar{X}_d - \mu_d}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

$$t = 0.60 / (0.03798665 / \sqrt{7}) = 42.1614$$

El número de **grados de libertad** es igual al tamaño de la muestra (número de observaciones independientes) menos 1 por lo que:

$$gl = 6$$

Al ser una prueba unilateral a la derecha se usó $t_{(1-\alpha), (n-1)}$ para calcular el **valor crítico**:

$$t_{(1-\alpha), (n-1)} = 1.943180281$$

El valor de probabilidad “**p**” del valor estadístico sería:

$$p\text{-valor} = 5.95581\text{E-}09$$

Mediante el uso de la herramienta Microsoft Excel se obtuvo con mayor detalle el cálculo estadístico, tal y como se muestra en la Tabla LXIII.

TABLA LXIII
Cálculo estadístico del tiempo empleado en la selección de personal

	<i>Proceso Actual</i>	<i>Sistema Experto</i>
Media	0.902168155	0.29874628
Varianza	0.001525125	6.06749E-05
Observaciones	7	7
Coefficiente de correlación de Pearson	0.249721678	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	42.16141966	
P(T<=t) una cola	5.95581E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1.943180281	
P(T<=t) dos colas	1.19116E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.446911851	

e. Valores gráficos

La Figura 63 guarda relación con los datos obtenidos en los cálculos anteriores y muestra la región crítica que permite identificar cuál hipótesis debe ser aceptada. Para la construcción de esta gráfica se ha recurrido a la ayuda del software Minitab.

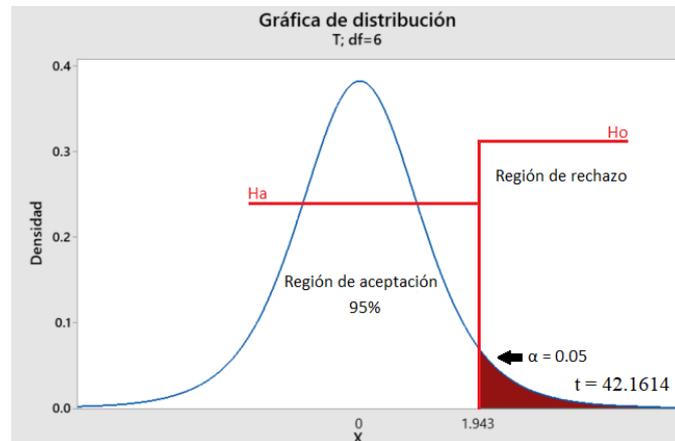


Fig. 63 Distribución de t-student del costo empleado en la selección de personal

f. Decisión final

Basados en los resultados obtenidos y al análisis gráfico se tiene que:

$$t > t_{(1-\alpha), (n-1)} = 42.1614 > 1.943180281 \dots (V)$$
$$p < \alpha = 5.95581E-09 < 0.05 \dots (V)$$

Como el p-value = 5.95581E-09 es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y el valor del estadístico de prueba $t = 42.1614$ es mayor que el valor crítico = 1.943180281, se tiene evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se debería aceptar la hipótesis alterna (H_a) pudiendo afirmar que: La implementación del Sistema Experto disminuye el costo empleado en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

Prueba de hipótesis tercer indicador:

a. Formulación de las hipótesis

Hipótesis Alternativa:

Ha: La implementación del Sistema Experto para Selección de Personal mejora la satisfacción de los seleccionadores en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

$$H_a: \mu_d < 0$$

Hipótesis Nula:

H0: La implementación del Sistema Experto para Selección de Personal no mejora la satisfacción de los seleccionadores en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

$$H_0: \mu_d \geq 0$$

b. Elección del nivel de significancia o confianza

El nivel de significancia será del 5%, $\alpha = 0.05$.

c. Evidencia muestral

Para este caso se midió la satisfacción de los seleccionadores de personal en el proceso actual (Pre-test) y la satisfacción los seleccionadores de personal con el uso del Sistema Experto (Post-test).

TABLA LXIV
Análisis - Resultados de cuestionario de satisfacción en el proceso de selección

Involucrado	Pre Test (PM)	Post Test (PA)	d = (PM - PA)	d - \bar{d}	(d - \bar{d}) ²
Ricardo Zeballos	21	29	-8	2	4
Denis Sánchez	9	28	-19	-9	81
Danny Sánchez	21	28	-7	3	9
Marisela Bracamonte	23	27	-4	6	36
Miguel Huaripata	16	25	-9	1	1
Keila Gallardo	21	28	-7	3	9
Oscar Arana	13	29	-16	-6	36
			-70		176

$$\text{Media aritmética} = -70 / 7 = -10$$

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{\left(\frac{176}{6}\right)} = 5.41603$$

d. Cálculo del valor crítico de la estadística de prueba

Cálculo de **t** con la fórmula

$$t = \frac{\bar{X}_d - \mu_d}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

$$t = -10 / (5.41603 / \sqrt{7}) = -4.88504$$

El número de **grados de libertad** es igual al tamaño de la muestra (número de observaciones independientes) menos 1 por lo que:

$$gl = 6$$

Al ser una prueba unilateral a la derecha se usó $t_{(1-\alpha), (n-1)}$ para calcular el **valor crítico**:

$$t_{(1-\alpha), (n-1)} = -1.943180281$$

El valor de probabilidad “**p**” del valor estadístico sería:

$$p\text{-valor} = 0.00137607848570242$$

Mediante el uso de la herramienta Microsoft Excel se obtuvo con mayor detalle el cálculo estadístico, tal y como se muestra en la Tabla LXV.

TABLA LXV
Cálculo estadístico del tiempo empleado en la selección de personal

	<i>Proceso Actual</i>	<i>Sistema Experto</i>
Media	17.71428571	27.71429
Varianza	26.9047619	1.904762
Observaciones	7	7
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.036585456	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-4.885042105	
P(T<=t) una cola	0.001376078	
Valor crítico de t (una cola)	1.943180281	
P(T<=t) dos colas	0.002752157	
Valor crítico de t (dos colas)	2.446911851	

e. Valores gráficos

La Figura 64 guarda relación con los datos obtenidos en los cálculos anteriores y muestra la región crítica que permite identificar cuál hipótesis debe ser aceptada. Para la construcción de esta gráfica se ha recurrido a la ayuda del software Minitab.

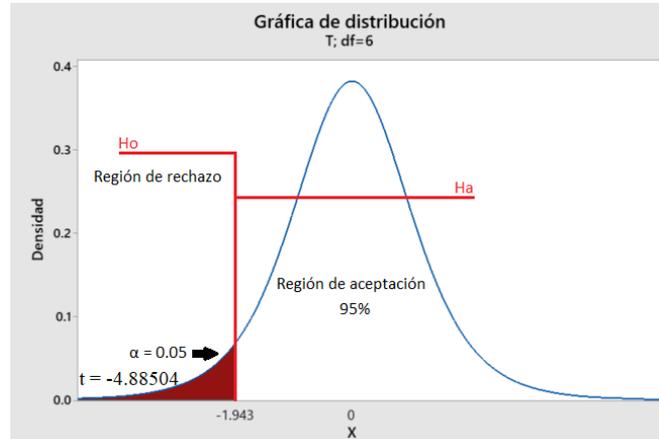


Fig. 64 Distribución de t-student de la satisfacción de los seleccionadores en la selección de personal

f. Decisión final

Basados en los resultados obtenidos y al análisis gráfico se tiene que:

$$t < t_{(1-\alpha), (n-1)} = -4.88504 < -1.943180281 \dots (V)$$

$$p < \alpha = 0.00137607848570242 < 0.05 \dots (V)$$

Como el p-value = 0.00137607848570242 es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y el valor del estadístico de prueba $t = -4.88504$ es menor que el valor crítico = -1.943180281, se tiene evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se debería aceptar la hipótesis alterna (H_a) pudiendo afirmar que: La implementación del Sistema Experto mejora la satisfacción de los seleccionadores en el proceso de Selección de Personal de Piper Solutions para el año 2021.

3.2.3 Presentación de resultados

3.2.3.1 Tiempo empleado para la lectura y análisis de curriculums vitae

Este indicador permite conocer cuánto dura el proceso de selección de personal, con el uso de la ficha de observación se ha logrado obtener un conjunto de datos para los tiempos antes del despliegue de la aplicación y también un conjunto de datos después de su implementación, tal y como muestra el Gráfico 7, tras la implementación del sistema experto el tiempo promedio empleado en la lectura y análisis de curriculums han disminuido favorablemente de 8.83 minutos a 2.92 minutos lo que representa una disminución del 66.89%.

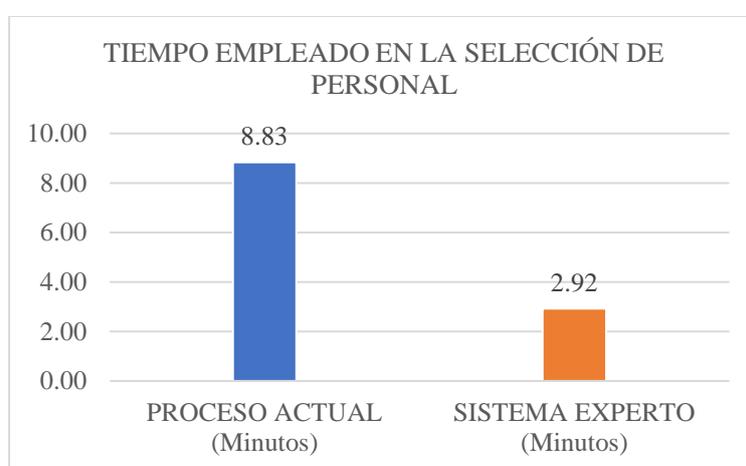


Gráfico 7 Tiempo empleado en la selección de personal

3.2.3.2 Costo empleado en un proceso de selección

Este indicador permite conocer cuánto cuesta el proceso de selección de personal, con el uso del análisis documental se ha logrado obtener un conjunto de datos para el costo antes del despliegue de la aplicación y también un conjunto de datos después de su implementación, tal y como muestra el Gráfico 8, tras la implementación del sistema experto el costo empleado en el proceso de selección de personal ha disminuido favorablemente de 0.90 soles a 0.30 soles lo que representa una disminución del 66.89%.



Gráfico 8 Costo empleado en la selección de personal

3.2.3.3 Porcentaje de seleccionadores satisfechos con el proceso de selección

Para el cálculo de este indicador se usó los datos de las Tablas LVIII y LIV, los cuales detallan los niveles de satisfacción previo y después al despliegue del sistema experto. El Gráfico 9 muestra el conjunto de opiniones de los encuestados, respecto a cada una de las categorías de satisfacción con respecto al proceso de selección de personal antes y después de la implementación del sistema experto. Aquí podemos observar que previamente al desarrollo de esta investigación solo el 14.29% de los encuestados consideraban que el proceso de selección era excelente en comparación al 51.79% luego de la implementación del sistema experto. También que 16.07% consideraban que el proceso era bueno previo a la implementación, dicho porcentaje incremento a 42.86% luego del desarrollo del sistema experto. De la totalidad de encuestados 48.21% consideran que el proceso era regular antes de la implementación dicho porcentaje se redujo drásticamente a 5.36% post implementación. Por último, podemos observar después de la implementación los niveles de satisfacción bajo y muy bajo desaparecieron en comparación a que previamente tenían valores de 19.64% y 1.79% respectivamente. Con esta información se puede concluir que la implementación del sistema experto incremento satisfactoriamente la satisfacción de los seleccionadores.

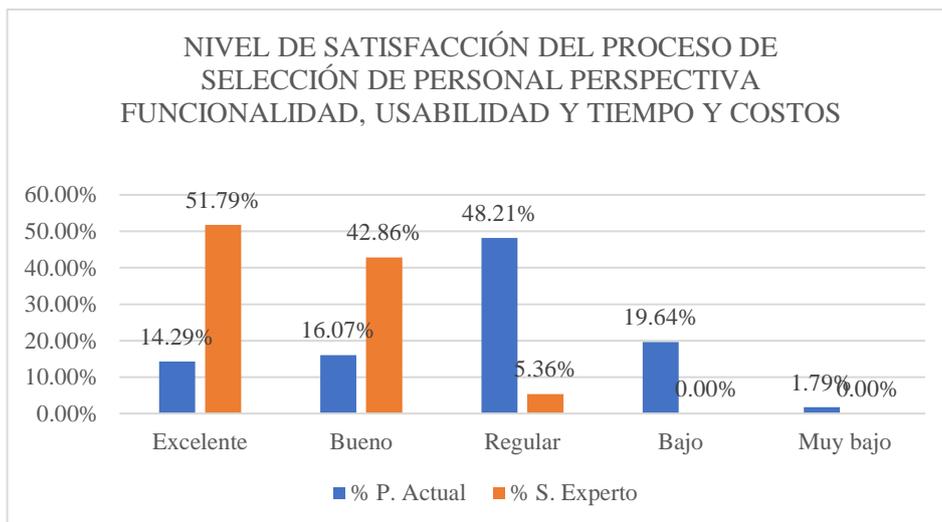


Gráfico 9 Nivel de satisfacción del proceso de selección de personal en la perspectiva de funcionalidad, usabilidad y tiempo y costos

3.2.3.4 Número de incidencias negativas registradas al usar el sistema.

A fin de calcular este indicador se aprovechó los datos de la Tabla LVI, donde se detallan los errores que afectaron a los usuarios tras la implementación del sistema experto, esta evaluación se realizó mediante cuatro pruebas. El Gráfico 15 plasma los resultados obtenidos y donde se observa que en el transcurso del tiempo los errores fueron desapareciendo, en la primera prueba realizada se obtuvo 13 errores, pero al finalizar el periodo de pruebas el sistema ya no presento errores. Ya que se fue ajustando y corrigiendo el producto para dejarlo totalmente funcional y cumpliendo con parámetros de calidad.

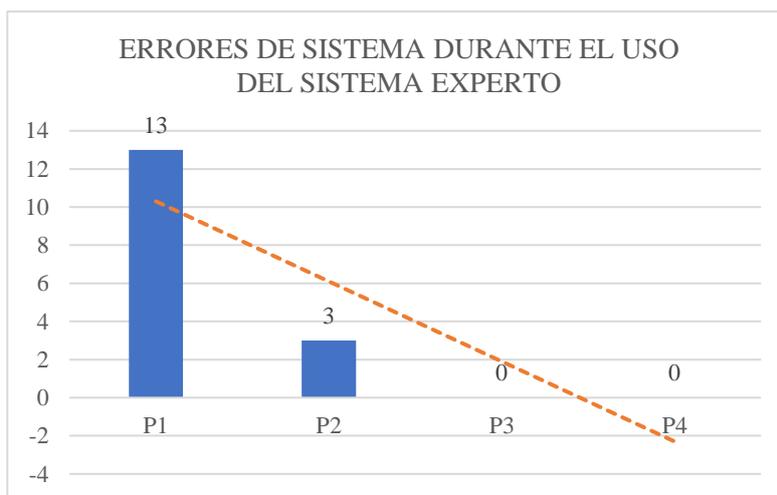


Gráfico 10 Errores de sistema durante el uso del sistema experto

3.2.3.5 Tiempo promedio de procesamiento de información.

Para el cálculo de este indicador se aprovechó los datos de la Tabla LV, los cuales detallan los tiempos promedios que usa el sistema para procesar la información en cada actividad que los usuarios ejecutan tras la implementación del sistema experto, esta evaluación se realizó durante 4 semanas. El Gráfico 16 plasma los resultados obtenidos y donde podemos observar que el sistema experto tiene un tiempo de respuesta aproximado de 0.500 milisegundos en cada una de las actividades que ejecuta, lo que demuestra su alta eficiencia.

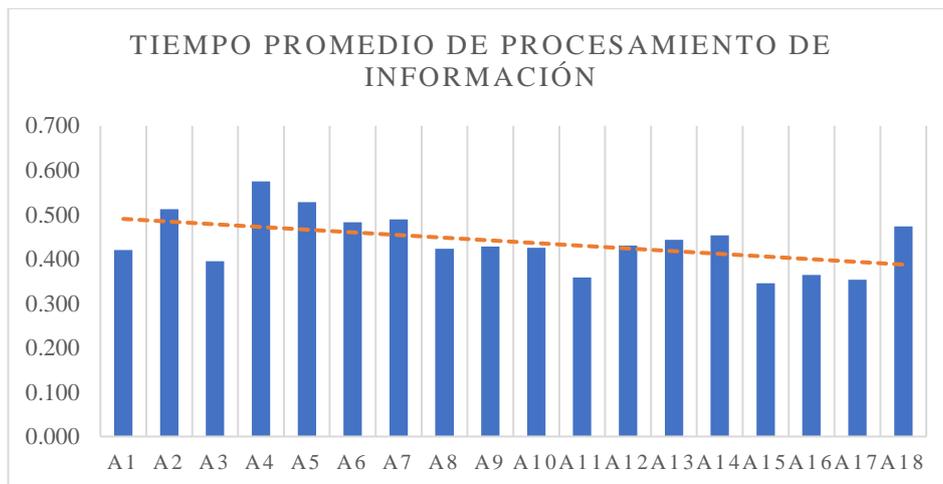


Gráfico 11 Tiempo promedio de procesamiento de información en milisegundos

3.2.3.6 Nivel de aceptación y/o satisfacción de usuarios finales.

Para el cálculo de este indicador se usó los datos de la Tabla LIV, donde se reflejan los datos del cuestionario luego de la implementación del sistema experto. El Gráfico 14 plasma los resultados obtenidos y donde se observa que tras la implementación del sistema experto la opinión de los seleccionadores mejoró y paso de ser en su gran mayoría regular como se observó en el Grafico 13 con 48.21%, ahora la gran mayoría de seleccionadores 51.79% opina que el proceso es excelente. Y el porcentaje de seleccionadores con una opinión regular se redujo a solo 5.36%.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al concluir la investigación se observa que tras la implementación del sistema experto el tiempo empleado en el proceso de selección se reduce en 66.89%, el costo en el proceso de selección de personal tiene una reducción de un porcentaje similar, es decir 66.89% y también una mejora del 30.37% en la satisfacción de los seleccionadores.

A partir de los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis general que establece que la implementación de un sistema experto mejora el proceso de selección de personal en la empresa Piper Solutions de la ciudad de Cajamarca, y de igual manera que Galán [6], Malqui [4] y Manco [5] se asume que la automatización de tareas o procesos mecánicos y de gran influencia en el éxito empresarial como la selección de personal, mediante el uso de sistemas expertos, logrará obtener mayores ganancias para las organizaciones tanto en recursos como en capital, minimizando errores humanos, logrando mayor objetividad y ahorro de tiempo. De allí que el indicador *Tiempo empleado para la lectura y análisis de curriculum vitae* nos permite afirmar que los tiempos que los seleccionadores emplean han disminuido favorablemente, con una disminución de 41.34 minutos que representa el 66.89%, tras la implementación del sistema experto, datos que se pueden observar en la Tabla LI: Tiempo empleado en el proceso de selección de personal. Así también el indicador *Costo empleado en un proceso de selección* muestra una notable diferencia entre los datos obtenidos antes y después de la implementación, con una disminución del costo empleado del 66.89% tras la implementación del sistema experto, datos que se pueden observar en la Tabla LII: Costos empleados en el proceso de selección de personal.

De antemano cuando se decidió ejecutar esta investigación se apuntaba a mejorar la gran deficiencia que podría tener la organización con respecto a la satisfacción de los seleccionadores al momento de seleccionar un nuevo candidato, el cual incluye la poca o escasa objetividad que tiene el proceso actualmente y que tal y como señalan Tabares, Monsalve y Diez [2] es de suma importancia evitar caer en subjetividades al momento de realizar las evaluaciones, para contar con el personal más calificado y motivado, mediante la estandarización y de ser posible automatización del proceso de selección de personal. Esta deficiencia abarca la precisión y eficacia de las evaluaciones que se realizan, en concordancia con Yana [3], se puede señalar que la implementación de un sistema experto optimiza el proceso de selección de personal eliminando la subjetividad

y centrando su objetividad en el talento de los postulantes, mejorando la precisión de las evaluaciones por competencias que se realizan eliminando incluso el error humano. De allí que el indicador *Porcentaje de seleccionadores satisfechos con el proceso de selección* muestra que los seleccionadores están más satisfechos con el proceso luego de la implementación del sistema experto. Además, y tal y como muestra el indicador *Nivel de aceptación y/o satisfacción de usuarios finales* los seleccionadores se sienten a gusto con el sistema experto, apoyado por un bajo índice de problemas registrados al momento de usar la aplicación, datos que son avalados por el indicador *Número de incidencias negativas registradas al usar el sistema*.

En concordancia con Ballestos-Ricaurte y Guevara [1] se señala que la automatización de procesos mediante el uso de sistemas expertos no es una tarea sencilla, ya que, para la implementación del sistema experto para selección de personal, se realizaron múltiples reuniones con los encargados de selección de personal (expertos) con la finalidad de organizar sus razonamientos y conocimientos involucrados en el proceso a fin de que estos formen parte del sistema.

En líneas generales se coincide con Zocón [7] en la discusión de sus resultados y se resalta la importancia de contar con un proceso de selección de personal estándar para asegurar que el personal que ingresa es idóneo a los diferentes puestos, si es necesario se debe hacer una reestructuración de las actividades realizadas en dicho proceso de modo que estas se conviertan en un modelo a seguir y que permita realizar el proceso de selección de forma transparente donde se contrate a los trabajadores con los conocimientos y capacidades requeridas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Al finalizar esta investigación se concluye que la implementación de un sistema experto impacta de forma positiva en el proceso de selección de personal de la empresa Piper Solutions; dado que, disminuyó tanto el tiempo promedio y costo que usan los seleccionadores en un 66.89% e incremento la satisfacción de los seleccionadores en un 30.37 %.
- Se concluye además que el tiempo empleado en las actividades del proceso de selección de personal experimentó un gran descenso en el post-test con respecto al pre-test, siendo en el pre-test 61.81 minutos mientras que en el post-test 20.47 minutos, lo que representa una disminución del 66.89%. Esto debido a que en muchas de estas actividades el sistema experto reemplazó el actuar humano y en otras facilitó su accionar.
- También se puede concluir que el costo empleado en las actividades del proceso de selección de personal experimentó un gran descenso en el post-test con respecto al pre-test, siendo en el pre-test 6.32 soles mientras que en el post-test 2.09 soles, lo que representa una disminución del 66.89%. Esto debido a que en muchas de estas actividades el sistema experto reemplazó el actuar humano y en otras facilitó su accionar.
- Al evaluar la satisfacción de los seleccionadores durante el proceso de selección mediante un pre y post test, se obtuvo mejores calificaciones en el análisis post-test. Dado que las valoraciones positivas en el pre-test fueron del 64.28% mientras que en el post-test fueron de 94.65% con lo cual la diferencia representa un incremento de 30.37%. Con ello podemos concluir que los seleccionadores se sienten mucho más satisfechos con el proceso de selección luego de la implementación del sistema experto.
- En relación con la metodología de desarrollo, SCRUM, podemos concluir que es una herramienta de gran ayuda al momento de desarrollar proyectos con requerimientos muy cambiantes y que sean novedosos al mercado, ya que como podemos observar en el apartado 3.1 la implementación se ejecutó al 100% de forma exitosa, por medio de las buenas prácticas que brinda la metodología.

5.2 RECOMENDACIONES

Es recomendable el uso de otros tipos de funciones de membresía como trapezoidal, S o Singleton en la construcción del motor de inferencia del sistema experto, con la finalidad de evaluar si los resultados obtenidos son mucho más certeros o eficaces que una simple función triangular como la usada en el presente proyecto. Se recomienda además el uso de otras librerías para lógica difusa como Interfuzzy y Fuzzy con la finalidad de comparar su rendimiento con respecto a Scikit-fuzzy, usada en este proyecto, y determinar si el tiempo de procesamiento de estas librerías son mucho mejores.

En esta investigación el sistema experto se centra en eliminar la subjetividad de forma limitada ya que las evaluaciones realizadas son solo a nivel de conocimientos y capacidades de los postulantes, por ello se sugiere evaluar la eficacia y eficiencia del sistema experto al implementar otros métodos de inteligencia artificial para evaluar tanto aspectos fisiológicos, psicológicos e idiomas y determinar además si sus resultados son mucho más certeros y acoplados a las necesidades de la organización.

Además, se recomienda realizar un estudio complementario donde se pueda evaluar el nivel de satisfacción de los equipos donde son ubicados los seleccionados por el sistema experto para corroborar si realmente el sistema ha seleccionado a los candidatos idóneos para el puesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. A. Ballestos-Ricaurte y A. Guevara Perez, *Sistema experto para la selección de personal desarrollador de software*, Boyacá: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2013.
- [2] H. Tabares Ospina, D. Monsalve Llano y D. Diez Gomez, «Modelo de Sistema Experto para la Selección de Personal Docente Universitario,» *TecnoLógicas*, n° 30, pp. 51-70, 2013.
- [3] S. Yana Avila, *Sistema experto difuso para la selección de personal*, La Paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andres, 2011.
- [4] G. Mallqui, *Optimización del Proceso de Selección e Implementación de Metodología Técnica para la Selección de Personal Operativo en una Planta de Confecciones de Tejido de Punto para Incrementar la Productividad*, Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2015.
- [5] C. S. Manco Cuya, *Reclutamiento y selección del personal y el desempeño laboral en el Departamento de Patología Clínica y Anatomía Patológica 2016*, Lima: Universidad César Vallejo, 2016.
- [6] A. Galán García, *Sistema de selección del personal y evaluación de desempeño en el área de Recursos Humanos de una consultora de tecnologías de la información y comunicación*, Lima - Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.
- [7] L. M. Zocón Alva, *Proceso de Selección de Personal y su Incidencia en el Desempeño Laboral de los Trabajadores de la Empresa "SOLUCIONES GLOBALES EMPRESARIALES EIRL" de la Ciudad de Cajamarca 2016*, Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2016.
- [8] V. Zwass, «ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.britannica.com>. [Último acceso: 27 June 2020].
- [9] M. Rouse, «SearchEnterpriseAI,» 2019. [En línea]. Available: <https://searchenterpriseai.techtarget.com/>. [Último acceso: 27 June 2020].
- [10] E. Castillo, J. M. Gutiérrez y A. S. Hadi, *Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas*, Madrid: Academia Española de Ingeniería , 1998.
- [11] J. Almache Cabrera, «Lógica clásica y lógica difusa: Facetas que las caracterizan,» *ESTOA*, vol. 2, pp. 91-101, 2013.
- [12] P. C., *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería*, México: Alfaomega Grupo Editor, 2011.
- [13] M. J. N. López, *La Selección de Personal*, Madrid: Fundacion Confemental, 1999.

- [14] INATEC, Reclutamiento, Selección y Contratación de Personal, Managua: INATEC, 2020.
- [15] M. O. Izaard, El proceso de captación y selección de personal, Barcelona: Gestión 2000, 2005.
- [16] K. Schwaber y J. Sutherland, La Guía de Scrum, Scrum.org, 2020.
- [17] R. A. Española, «Real Academia Española,» Asociación de Academias de la Lengua Española, Octubre 2014. [En línea]. Available: <https://www.rae.es/>. [Último acceso: 14 Mayo 2021].

ANEXOS

ANEXO 01 FICHA DE OBSERVACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN TIEMPO

Objetivo: Esta ficha ha sido elaborada con la finalidad de obtener los datos de temporalidad empleados por cada uno de los seleccionadores en la actividad revisión, análisis y selección de candidatos del proceso de selección de personal. Para ello se medirá el desenvolvimiento de los encargados de selección de personal en 8 oportunidades (según General Electric). Posteriormente el promedio será usado en el estudio.

TIEMPO EMPLEADO EN SELECCIÓN DE PERSONAL									
Institución	Piper Solutions			Herramienta	Cronómetro				
Observado por	Christian Chotón Castañeda			Comprobado por	Gerente Técnico y de Operaciones				
Fase	Pre-test								
Actividades	Ciclos (minutos)								Promedio
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
Lectura de curriculum									
Análisis de conocimientos									
Verificación de experiencia laboral									
Análisis de veracidad									
Toma de decisión final									
Notificar al postulante									

ANEXO 02 CONSOLIDADO DE DATOS PRE Y POST TEST – FICHA DE OBSERVACIÓN

TIEMPO EMPLEADO EN SELECCIÓN DE PERSONAL									
Institución	Piper Solutions			Herramienta	Cronómetro				
Observado por	Christian Chotón Castañeda			Comprobado por	Gerente Técnico y de Operaciones				
Fase	Pre-test								
Seleccionadores	Ciclos (minutos)								Promedio
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
Ricardo Zeballos	9.5	9	9	8.5	8	9	8	9.5	8.81
Denis Sánchez	7.5	8	7.25	9	9.25	8.75	8	9	8.34
Danny Sánchez	8	8.75	8	9	9.75	9.25	9	10	8.97
Marisela Bracamonte	10	10.5	9.5	9.75	9	9	8.75	8	9.31
Miguel Huaripata	9.5	8	9	8	8.5	9	9	9.5	8.81
Keila Gallardo	9	8	8.75	9.25	9	7.25	8	7.5	8.34
Oscar Arana	10	9	9.25	9.75	9	8	8.75	10	9.22

TIEMPO EMPLEADO EN SELECCIÓN DE PERSONAL									
Institución	Piper Solutions			Herramienta	Cronómetro				
Observado por	Christian Chotón Castañeda			Comprobado por	Gerente Técnico y de Operaciones				
Fase	Post-test								
Seleccionadores	Ciclos (minutos)								Promedio
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
Ricardo Zeballos	2.25	3	3.25	3	2.75	3	3	2.75	2.88
Denis Sánchez	2.5	2.75	3	3	3	2.75	2.75	3	2.84
Danny Sánchez	3.25	3	2.75	2.75	2.75	3	3.25	3	2.97
Marisela Bracamonte	3	2.75	2.75	3	3	3	2.75	2.5	2.84
Miguel Huaripata	2.75	2.75	2.5	3	3.25	3.25	3	3.75	3.03
Keila Gallardo	3	2.75	2.5	3	3.25	3.25	2.5	3	2.91
Oscar Arana	2.75	3	3	2.75	3	3.25	3.25	3	3.00

FICHA DE OBSERVACIÓN – TIEMPO PRES TEST Y POST TEST																
Institución			Piper Solutions				Herramienta				Cronómetro					
Observado por			Christian Chotón Castañeda				Comprobado por				Gerente Técnico y de Operaciones					
Seleccionadores	Ciclos (minutos)															
	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7		C8	
	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA	PM	PA
Ricardo Zeballos	9.5	2.25	9	3	9	3.25	8.5	3	8	2.75	9	3	8	3	9.5	2.75
Denis Sánchez	7.5	2.5	8	2.75	7.25	3	9	3	9.25	3	8.75	2.75	8	2.75	9	3
Danny Sánchez	8	3.25	8.75	3	8	2.75	9	2.75	9.75	2.75	9.25	3	9	3.25	10	3
Marisela Bracamonte	10	3	10.5	2.75	9.5	2.75	9.75	3	9	3	9	3	8.75	2.75	8	2.5
Miguel Huaripata	9.5	2.75	8	2.75	9	2.5	8	3	8.5	3.25	9	3.25	9	3	9.5	3.75
Keila Gallardo	9	3	8	2.75	8.75	2.5	9.25	3	9	3.25	7.25	3.25	8	2.5	7.5	3
Oscar Arana	10	2.75	9	3	9.25	3	9.75	2.75	9	3	8	3.25	8.75	3.25	10	3

Involucrado	Proceso Actual (minutos)	Sistema Experto (minutos)	Diferencia (minutos)	% Tiempo reducido
Ricardo Zeballos	8.81	2.88	5.94	67.38 %
Denis Sánchez	8.34	2.84	5.50	65.92 %
Danny Sánchez	8.97	2.97	6.00	66.90 %
Marisela Bracamonte	9.31	2.84	6.47	69.46 %
Miguel Huaripata	8.81	3.03	5.78	65.60 %
Keila Gallardo	8.34	2.91	5.44	65.17 %
Oscar Arana	9.22	3.00	6.22	67.46 %
TOTAL			41.34	

ANEXO 03 ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

CUESTIONARIO

La presente encuesta tiene como finalidad recabar información con respecto al proceso de selección de personal de la empresa Piper Solutions. Está dirigida al grupo de seleccionadores quienes se encargan de la revisión y selección de candidatos. A continuación, se le invita a brindar su opinión sobre el proceso antes mencionado, para ello se presentan una serie de preguntas, respecto a cada uno de ellos debe indicar la opción que más se ajuste a usted.

Nombre del encuestador: Chotón Castañeda Christian Percy

Etapas: Pre - Test

Fecha de aplicación:

Nombre del encuestado:

1. El nivel imparcialidad de la evaluación es
 - a. Excelente
 - b. Bueno
 - c. Regular
 - d. Malo
 - e. Pésimo

2. La evaluación identifica las capacidades necesarias para el cargo de forma
 - a. Excelente
 - b. Buena
 - c. Regular
 - d. Mala
 - e. Pésima

3. Tiempo dedicado a la evaluación
 - a. Muy extenso
 - b. Extenso
 - c. Regular
 - d. Corto
 - e. Muy corto

4. Costos empleados en la evaluación
 - a. Muy caro
 - b. Caro
 - c. Regular
 - d. Barato
 - e. Muy barato

5. Confiabilidad de los curriculums
 - a. Excelente
 - b. Buena
 - c. Regular
 - d. Mala
 - e. Pésima

6. Los curriculums se encuentran en un medio de almacenamiento seguro
 - a. Muy seguro
 - b. Seguro
 - c. Regular

- d. Poco seguro
 - e. Nada seguro
7. Flexibilidad de acceso a los curriculums (Con qué frecuencia usted puede recibir y revisar los CV de los postulantes, uno o varios)
- a. Cada vez que se requiera
 - b. 2 - 3 veces en el proceso
 - c. 1 vez en el proceso
 - d. 0 veces en el proceso
8. Nivel de satisfacción con el proceso
- a. Muy satisfecho
 - b. Satisfecho
 - c. Regular
 - d. Poco satisfecho
 - e. Nada satisfecho

ANEXO 04 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1. Experto: ALAN ALBERTO PESANTES ZEGARRA
- 1.2. Especialidad: ARQUITECTURA DE PI SYSTEM
- 1.3. Cargo actual: ANALISTA DE SOPORTE DE PI SYSTEM
- 1.4. Grado académico: INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
- 1.5. Institución: PIPER SOLUTIONS
- 1.6. Tipo de instrumento: CUESTIONARIO
- 1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 05/06/2021

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		x				
2	Formulado con lenguaje apropiado	x					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		x				
4	Facilita la prueba de hipótesis		x				
5	Suficiencia para medir la variable	x					
6	Facilita la interpretación del instrumento	x					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		x				
8	Expresado en hechos perceptibles		x				
9	Tiene secuencia lógica	x					
10	Basado en aspectos teóricos		x				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 88\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....



Pesantes Zegarra Alan Alberto
Ingeniero de Computación y Sistemas
CIP: 165793

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1. Experto: ALAN ALBERTO PESANTES ZEGARRA
- 1.2. Especialidad: ARQUITECTURA DE PI SYSTEM
- 1.3. Cargo actual: ANALISTA DE SOPORTE DE PI SYSTEM
- 1.4. Grado académico: INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
- 1.5. Institución: PIPER SOLUTIONS
- 1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN - TIEMPO
- 1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 05/06/2021

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		x				
2	Formulado con lenguaje apropiado	x					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		x				
4	Facilita la prueba de hipótesis		x				
5	Suficiencia para medir la variable	x					
6	Facilita la interpretación del instrumento	x					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		x				
8	Expresado en hechos perceptibles		x				
9	Tiene secuencia lógica	x					
10	Basado en aspectos teóricos		x				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 88\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....



Pesantes Zegarra Alan Alberto
Ingeniero de Computación y Sistemas
CIP: 165793

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1. Experto: ALAN ALBERTO PESANTES ZEGARRA
- 1.2. Especialidad: ARQUITECTURA DE PI SYSTEM
- 1.3. Cargo actual: ANALISTA DE SOPORTE DE PI SYSTEM
- 1.4. Grado académico: INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
- 1.5. Institución: PIPER SOLUTIONS
- 1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE REGISTRO - COSTOS
- 1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 05/06/2021

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		x				
2	Formulado con lenguaje apropiado	x					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		x				
4	Facilita la prueba de hipótesis		x				
5	Suficiencia para medir la variable	x					
6	Facilita la interpretación del instrumento	x					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		x				
8	Expresado en hechos perceptibles		x				
9	Tiene secuencia lógica	x					
10	Basado en aspectos teóricos		x				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 88\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....



Pesantes Zegarra Alan Alberto
Ingeniero de Computación y Sistemas
CIP: 165793

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1. Experto: ALAN ALBERTO PESANTES ZEGARRA
- 1.2. Especialidad: ARQUITECTURA DE PI SYSTEM
- 1.3. Cargo actual: ANALISTA DE SOPORTE DE PI SYSTEM
- 1.4. Grado académico: INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
- 1.5. Institución: PIPER SOLUTIONS
- 1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE REGISTRO DE ERRORES DE SISTEMA
- 1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 05/06/2021

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		X				
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles		X				
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos		X				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 90\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....



Pesantes Zegarra Alan Alberto
Ingeniero de Computación y Sistemas
CIP: 165793

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1. Experto: ALAN ALBERTO PESANTES ZEGARRA
- 1.2. Especialidad: ARQUITECTURA DE PI SYSTEM
- 1.3. Cargo actual: ANALISTA DE SOPORTE DE PI SYSTEM
- 1.4. Grado académico: INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS
- 1.5. Institución: PIPER SOLUTIONS
- 1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE REGISTRO TIEMPOS DE PROCESAMIENTO
- 1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 05/06/2021

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		X				
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles		X				
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos		X				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 90\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....



Pesantes Zegarra Alan Alberto
Ingeniero de Computación y Sistemas
CIP: 165793

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

IV. REFERENCIA

4.1. Experto: MCS. ING. LAURA SOFÍA BAZÁN DÍAZ

4.2. Especialidad: INGENIERÍA DE SISTEMAS

4.3. Cargo actual: DOCENTE

4.4. Grado académico: MAGÍSTER

4.5. Institución: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

4.6. Tipo de instrumento: CUESTIONARIO

4.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 04/06/2021

V. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	X					
8	Expresado en hechos perceptibles		X				
9	Tiene secuencia lógica		X				
10	Basado en aspectos teóricos		X				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 92\%$

VI. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

El instrumento es único tanto para el pre test como el post test, existen algunos términos que se incluyen como parte de los enunciados que deberían estar claros para el encuestado, a qué se refiere, definición en el contexto. El marco teórico es la base de las dimensiones a medir. Existen variables cuantitativas que se están evaluando como cualitativas en una escala de Likert.



MCs Ing. Laura Sofía Bazán Díaz
CIP 80146

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: MCS. ING. LAURA SOFÍA BAZÁN DÍAZ

1.2. Especialidad: INGENIERÍA DE SISTEMAS

1.3. Cargo actual: DOCENTE

1.4. Grado académico: MAGÍSTER

1.5. Institución: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE OBSERVACIÓN TIEMPO

1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 04/06/2021

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		X				
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		X				
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles		X				
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos		X				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 88\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

El instrumento es único tanto para el pre test como el post test, existen algunos términos que se incluyen como parte de los enunciados que deberían estar claros para el encuestado, a qué se refiere, definición en el contexto. El marco teórico es la base de las dimensiones a medir.



MCs Ing. Laura Sofía Bazán Díaz
CIP 80146

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

1.1. Experto: MCS. ING. LAURA SOFÍA BAZÁN DÍAZ

1.2. Especialidad: INGENIERÍA DE SISTEMAS

1.3. Cargo actual: DOCENTE

1.4. Grado académico: MAGÍSTER

1.5. Institución: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

1.6. Tipo de instrumento: FICHA DE REGISTRO COSTOS

1.7. Lugar y fecha: CAJAMARCA 04/06/2021

II. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Formulado con lenguaje apropiado	X					
3	Adecuado para los sujetos en estudio		X				
4	Facilita la prueba de hipótesis	X					
5	Suficiencia para medir la variable		X				
6	Facilita la interpretación del instrumento	X					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X				
8	Expresado en hechos perceptibles		X				
9	Tiene secuencia lógica	X					
10	Basado en aspectos teóricos		X				

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 90\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

El instrumento es único tanto para el pre test como el post test, existen algunos términos que se incluyen como parte de los enunciados que deberían estar claros para el encuestado, a qué se refiere, definición en el contexto. El marco teórico es la base de las dimensiones a medir.



MCs Ing. Laura Sofía Bazán Díaz
CIP 80146

Estadísticos total-elemento					
	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P1	12,7500	18,250	,956	.	,927
P2	13,7500	18,250	,956	.	,927
P3i	13,2500	22,917	,422	.	,959
P4i	13,0000	22,000	,711	.	,946
P5	13,2500	20,917	,821	.	,939
P6	13,2500	20,917	,821	.	,939
P7	12,0000	17,333	,920	.	,931
P8	12,0000	17,333	,920	.	,931

Estadísticos de la escala			
Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
14,7500	25,583	5,05800	8

ANEXO 06 : FICHA DE REGISTRO – COSTOS

FICHA DE REGISTRO COSTO

Objetivo: Esta ficha ha sido elaborada con la finalidad de obtener los datos de costos que se obtiene al destinar seleccionadores en la revisión, análisis y selección de candidatos del proceso de selección de personal. En este caso y según lo establecido por Piper Solutions el costo por hora es S/. 6.13 con ello se calcularán los costos teniendo en cuenta los promedios de la ficha de observación tiempo correspondiente.

COSTO EMPLEADO EN SELECCIÓN DE PERSONAL			
Institución	Piper Solutions		
Observado por	Christian Chotón Castañeda	Comprobado por	Gerente Técnico y de Operaciones
Fase	Pre-test		
Seleccionadores	Promedio Tiempo Pre - Test	Costos (T * 6.13 / 60)	
Ricardo Zaballos			
Denis Sánchez			
Danny Sánchez			
Marisela Bracamonte			
Miguel Huaripata			
Keila Gallardo			
Oscar Arana			

ANEXO 07 : FICHA DE REGISTRO – ERRORES DE SISTEMA

FICHA DE REGISTRO FALLAS DEL SISTEMA

Objetivo: Esta ficha ha sido elaborada con la finalidad de identificar errores sucedidos y potenciales en el uso del sistema experto.

REGISTRO DE FALLAS DEL SISTEMA				
Institución	Piper Solutions			
Observado por	Christian Chotón Castañeda	Comprobado por	Gerente Técnico y de Operaciones	
Software	Sistema Experto			
Aplicación	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Errores detectados				

ANEXO 08 : FICHA DE REGISTRO – TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Objetivo: Esta ficha ha sido elaborada con la finalidad de identificar los tiempos de procesamiento del sistema en sus diferentes módulos y acciones en el uso del sistema experto.

TIEMPOS DE PROCESAMIENTO EN EL PRIMER MES DE USO DEL SISTEMA EXPERTO							
Institución			Piper Solutions				
Observado por	Christian Chotón Castañeda		Comprobado por	Gerente Técnico y de Operaciones			
Software			Sistema Experto				
Módulo	Actividades		Tiempos promedio registrados				
			S1	S2	S3	S4	TP
Login	01	Inicio de sesión					
Registro	02	Visualización de lista de postulantes					
	03	Visualización detalle de postulante					
	04	Descarga de currículum					
Usuarios	05	Visualización de usuarios					
	06	Inserción de usuarios					
	07	Actualización de usuarios					
	08	Eliminación de usuarios					
Conocimientos	09	Visualización de conocimientos					
	10	Inserción de conocimientos					
	11	Actualización de conocimientos					
	12	Eliminación de conocimientos					
Preguntas	13	Visualización de preguntas					
	14	Inserción de preguntas					
	15	Actualización de preguntas					
	16	Eliminación de preguntas					
Postulantes	17	Visualización de test					
	18	Análisis de datos					