

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**SISTEMA INTELIGENTE PARA APOYAR EN EL CONTROL DE
LA ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN PARA ALIBLANCA
(PENELOPE ALBIPENNES)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

Victor Hugo, Mariscal Carhuamaca

Chiclayo 22 de Junio de 2012

**“SISTEMA INTELIGENTE PARA APOYAR EN EL CONTROL DE
LA ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCION PAVA ALIBLANCA
(PENELOPE ALBIPENNES)”**

POR:

MARISCAL CARHUAMACA, VICTOR HUGO

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

**Ing. Hugo Enrique Saavedra Sánchez
PRESIDENTE**

**Ing. Segundo J. Castillo Zumarán
SECRETARIO**

**Mgtr. Eduardo F. Alonso Pérez
ASESOR**

DEDICATORIA

*A mis queridos padres Víctor y Leocadia quienes me apoyaron, me brindaron su cariño y me dieron aliento para seguir adelante.
A mi hermana Elizabeth por brindarme su apoyo en todo momento.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y por haberme guiado y permitido que lograra uno más de mis objetivos.

Le doy mi más profundo agradecimiento al Ing. Eduardo Alonso Pérez, mi asesor, por sus acertados consejos, elocuente paciencia y amplio conocimiento, para la elaboración de la Tesis de Grado.

Al Dr. Víctor Díaz Montes y al Ing. Fernando Angulo Pratolongo quienes dedicaron parte de su tiempo a brindarme información y por el asesoramiento y consejos referentes al presente trabajo.

Por último quiero agradecer a todos los docentes de la carrera de Ingeniería de Sistemas y también a la “Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo” por los años que me cobijo en sus aulas, para adquirir conocimiento y tener una formación profesional.

Víctor Mariscal C.

ÍNDICE

	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	4
2.2.	PAVA ALIBLANCA	13
	2.2.1. Criterios para la selección de individuos a reintroducir Clasificación de modelos dinámicos.	14
	2.2.2. Tipos de crianza en cautiverio	14
	2.2.3. Resultados influencia del tipo de crianza en aves reintroducidas	15
	2.2.4. Estado de Conservación de Penelope Albipennis	15
	2.2.5. Clasificación Científica	16
2.3.	ASOCIACION CRAX PERU	17
	2.3.1 Distribución Geográfica	17
2.4.	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	18
2.5.	SISTEMA INTELIGENTE	19
	2.5.1. Arquitectura de un Sistema Inteligente	22
2.6.	AGENTE INTELIGENTE	23
2.7.	METODOLOGÍA DEL SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTOS	23
	2.7.1. Características	23
	2.7.2. Ventajas y Limitaciones	24
	2.7.3. Ciclo de vida de los SBC	26
2.8.	SISTEMA EXPERTO	28
	2.8.1. Características	28
	2.8.2. Componentes Básicos de los Sistemas Expertos	29
2.9.	METODOLOGÍA IDEAL	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1.	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	37
3.2.	VARIABLES – OPERACIONALIZACIÓN	37
3.3.	OBJETIVOS	38
3.4.	TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.	38
3.5.	POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO y MUESTREO	39
3.6.	TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.	39
3.7.	PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS	39
IV.	RESULTADOS	40
4.1.	PARTICIPANTES Y ÁMBITO DEL PROYECTO.	40
4.2.	METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN	40
4.3.	GESTIÓN DEL PROYECTO	41
	4.3.1. Planificación	41
	4.3.2. Estimación de Recursos	41
	4.3.3. Control de Configuración	42
	4.3.4. Evaluación del Proyecto	42
4.4.	ESTUDIO DE LA VIABILIDAD	42
	4.4.1. Introducción	42
4.5.	TEST DE VIABILIDAD	43

4.6. ANALISIS DE VIABILIDAD PARA EL PROYECTO	46
4.6.1. Justificación de la Dimensión Plausibilidad	46
4.6.2. Justificación De La Dimensión Justificación	47
4.6.3. Justificación De La Dimensión Adecuación	48
4.6.4. Justificación De La Dimensión Éxito	50
4.7. CALCULO DE VIABILIDAD PARA EL PROYECTO	52
4.8. EVALUACIÓN DE VIABILIDAD PARA EL PROYECTO	57
4.9. EL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS	58
4.9.1. Técnicas para Adquisición de Conocimientos utilizadas en el presente Trabajo	59
4.9.2. Adquisición de Conocimientos a partir del Experto	59
4.10. MODELADO DEL SISTEMA EXPERTO	66
4.10.1. Recursos Humanos empleados para el desarrollo del Sistema Experto	66
4.10.2. Capturar datos de entrada del Sistema Inteligente	67
4.10.3. Capturar datos de entrada del Sistema Inteligente Rendimiento de las Preguntas	67
4.11. BASE DE CONOCIMIENTO	68
4.11.1. Componentes de la Base de Conocimiento	68
4.12. REGLA PARA EL DIAGNOSTICO DE LA PAVA ALIBLANCA, EN EL SISTEMA	69
4.12.1. Regla para determinar el diagnostico	70
4.12.2. Regla para Recomendación del Experto	71
4.12.3. Regla para diagnosticar el nivel de Estrés	78
4.13. MOTOR DE INFERENCIA	79
4.13.1. Descripción del Comportamiento	79
4.13.2. Comportamiento del Sistema Anterior	79
4.13.3. Comportamiento del Sistema Actual	80
4.14. DESARROLLO DEL PROTOTIPO	81
4.14.1. Identificación de requerimientos	81
4.14.1.1. Lista de requerimientos	81
4.14.1.1.1. Requerimientos funcionales	81
4.14.1.1.2. Requerimientos no funcionales	83
4.15. ANALISIS DEL SISTEMA	83
4.15.1. Descripción general	83
4.15.2. Modelo de Casos de Uso	83
4.15.3. Catálogo de Actores	84
4.15.4. Módulos del sistema: Diagrama de Paquetes	85
4.15.5. Diagrama de Clase de diseño	87
4.15.6. Diagrama físico de la base de datos	88
4.15.7. Diagrama lógico de la base de datos	89
4.15.8. Diagrama de base de datos	90
4.16. DISEÑO DE INTERFAZ GRÁFICA	97
4.16.1. Iniciar Sesión	97
4.16.2. Menú	97
4.16.2.1. Menú del usuario experto (Administrador)	97
4.16.2.2. Menú del usuario Tesista y Personal	98
4.16.3. Modulo de configuración	98
4.16.3.1. Configuración de las características	98
4.16.3.2. Configuración de las recomendaciones	99

4.16.3.3.	Configuración de las reglas	99
4.16.3.4.	Configuración de las recomendaciones por estrés	100
4.16.4.	Modulo de Registro	100
4.16.4.1.	Registro de personal	100
4.16.4.2.	Registro de usuario	101
4.16.4.3.	Registro de Pava Aliblanca	101
4.16.5.	Modulo de Control	102
4.16.5.1.	Control de la Pava Aliblanca	102
4.16.5.2.	Evaluación del Control de la Pava Aliblanca	102
4.16.5.3.	Grafico en Excel del peso de la Pava Aliblanca	103
4.16.5.4.	Grafico del peso de la Pava Aliblanca	103
4.16.6.	Modulo de Historial	104
4.16.7.	Modulo de Datos Personales	104
V.	DISCUSIÓN	105
5.1.	NORMALIZACION DE DATOS	105
5.2.	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	106
5.3.	INDICADORES	107
5.3.1.	Indicadores Cualitativos	107
5.3.2.	Situación Actual	108
5.3.3.	Resultados de la Hipótesis Estadística	110
VI.	CONCLUSIONES	112
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
VIII.	ANEXOS	114
	Anexo A	114
	Anexo B	115
	Anexo C	116
	Anexo D	126
IX.		
X.		

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N° 01: Tendencias: inspirarse a la Biología.	20
Tabla N° 02: Operacionalización de variables	37
Tabla N° 03: Definición de Intervalos binarios correspondientes a cada valor lingüístico	44
Tabla N° 04: Definición de Intervalos Difusos correspondientes a cada valor lingüístico	44
Tabla N° 05: Dimensión de Plausibilidad	53
Tabla N° 06: Dimensión de Justificación	53
Tabla N° 07: Dimensión de Adecuación	53
Tabla N° 08: Dimensión de Éxito	54
Tabla N° 09: Cálculo de la Dimensión de Plausibilidad	55
Tabla N° 10: Cálculo de la Dimensión de Justificación	55
Tabla N° 11: Cálculo de la Dimensión de Adecuación	56
Tabla N° 12: Cálculo de la Dimensión de Éxito	56
Tabla N° 13: Cálculo del Valor Final	57
Tabla N° 14: Patrón de pesos en el crecimiento de la Pava Aliblanca	99
Tabla N° 15: Pretest nivel satisfacción y conservación de la Pava Aliblanca	102
Tabla N° 16: Postest nivel satisfacción y conservación de la Pava Aliblanca	102
Tabla N° 17: Presentación del calificativo	102
Tabla N° 18: Definición de Variables	103
Tabla N° 19: Contrastación entre el pretest y postest	103

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 1. Pava Aliblanca (<i>Penélope Albigennis</i>)	13
Figura N° 2. “Asociación CRAX PERU”	17
Figura N° 3. “Arquitectura de un Sistema Inteligente”	22
Figura N° 4. “Modelo tronco-cónico del ciclo de vida de la Metodología IDEAL (visión lateral)”	26
Figura N° 05: “Modelo tronco-cónico de la Metodología IDEAL. Base (visión desde arriba)”	27
Figura N° 06: “sistema experto convencional basado en reglas de producción”	31
Figura N° 07: Fase de la Metodología IDEAL	35
Figura N° 08: valor lingüístico Difuso	44
Figura N° 09: Captura de datos del orientador	67
Figura N° 10: Rendimiento de las Preguntas	67
Figura N° 11: Base de Conocimiento	68
Figura N° 12: Comportamiento del experto	79
Figura N° 13: Comportamiento del experto	80
Figura N° 14: Catálogo de Actores	84
Figura N° 15: Administrador	84
Figura N° 16: Usuario	85
Figura N° 17: Módulos del sistema: Diagrama de Paquetes	85
Figura N° 18: Casos de Uso del Módulo Principal del Sistema: Control de una Pava Aliblanca	86
Figura N° 19: Ingreso al sistema	91
Figura N° 20: Menú del usuario experto	91
Figura N° 21: Menú del usuario	92
Figura N° 22: Configuración de las características	92

Figura N° 23: Configuración de las recomendaciones	93
Figura N° 24: Configuración de las reglas	93
Figura N° 25: Configuración de las recomendaciones por Estrés	94
Figura N° 26: Registro de Personal	94
Figura N° 27: Registro de Usuario	95
Figura N° 28: Registro de Pava Aliblanca	95
Figura N° 29: Control de la Pava Aliblanca	96
Figura N° 30: Evaluación del control de la Pava Aliblanca	96
Figura N° 31: Grafico en Excel del peso de la Pava Aliblanca	97
Figura N° 32: Grafico del peso de la Pava Aliblanca	97
Figura N° 33: Historial de la Pava Aliblanca	98
Figura N° 34: Modulo de Datos Personales	98
Figura N° 35: Patrón de pesos de la Pava Aliblanca de modo grafico	100
Figura N° 36: Grafico de la región de aceptación y rechazo	104

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

El presente trabajo de investigación titulado: “Sistema Inteligente para apoyar en el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (*Penélope Albipennis*), logrando su conservación en la Asociación CRAX PERÚ”, tiene como objetivo general mejorar el proceso de control para la conservación de la especie en peligro crítico de extinción Pava Aliblanca (*Penélope Albipennis*), a través de la implementación de un sistema inteligente en la Asociación CRAX PERÚ, para tener una producción de Pavas Aliblancas con la seguridad que llegarán a la adultez con un desarrollo físico y psicológico adecuado.

Los estudios como antecedentes con relación a esta especie son escasos, siendo esto una limitante en el desarrollo del presente trabajo de investigación; además la falta de más profesionales responsables que lleven un control adecuado para el desarrollo y repoblamiento de la Pava Aliblanca en cautiverio, siendo estas causas de mortandad y por consecuencia pérdida de ejemplares.

Los principales métodos utilizados para la recopilación de datos serán la entrevista libre, y la observación sistemática (Anexo A).

La finalidad de dicho sistema es contar con una herramienta que permita a los trabajadores encargados en el área de control en la asociación CRAX PERU, identificar y diagnosticar alguna morbilidad mucho más rápido que cualquier ser humano, otorgando altos niveles de procesamiento y capacidad de reacción inmediata; el sistema inteligente estará disponible siempre, aun sin la presencia del Dr. Víctor Díaz montes, quien en la actualidad es el especialista de dicha especie en peligro de extinción.

Palabras Claves: Sistema Inteligente, Sistema Experto, Inteligencia, Conocimiento, Método, Metodología IDEAL.

ABSTRACT AND KEY WORDS

The present work of investigation titled: " Intelligent System to rest on the control of the species on the verge of extinction Kettle Aliblanca (Penelope Albipennis), achieving his conservation in the Association CRAX PERU ", has as general aim improve the process of control for the conservation of the species in critical danger of extinction Kettle Aliblanca (Penelope Albipennis), across the implementation of an intelligent system in the Association CRAX PERU, to have a production of Kettles Aliblanca with the safety that they will come to the adulthood with a physical and psychological suitable development.

The studies like precedents with relation to this species are scanty, being this the bounding one in the development of the present work of investigation; in addition the lack of more responsible professionals who take a control adapted for the development and re population of the Kettle Aliblanca in captivity, being these reasons of mortality and for lost consequence of copies.

The principal methods used for the summary of information will be the free interview, and the systematic observation (I Annex A).

The purpose of the above mentioned system is to rely on a tool that it should allow PERU to the workers entrusted in the area of control in the association CRAX, to identify and to diagnose some morbidity much more rapid than any human being, granting high places levels of processing and capacity of immediate reaction; the intelligent system will be available always, even without the presence of the wild Dr. Víctor Díaz, who at present is the specialist of the above mentioned species on the verge of extinction.

Key Words: Intelligent System, Expert System, Intelligence, Knowledge, Method, IDEAL Methodology.

I. INTRODUCCIÓN

La Pava Aliblanca (*Penélope Albipennis*) es un ave en peligro de extinción. El Dr. Víctor Díaz Montes, Presidente de la Asociación CRAX PERU, estima que la actual población silvestre es de unos 350 ejemplares, de las cuales 108 se encuentran en cautiverio en la Asociación. Dicha ave se encuentra protegida por la legislación peruana e incluida en el apéndice I de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), considerada en peligro crítico CR (Categoría "En Peligro Crítico" en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) de acuerdo a la clasificación nacional vigente. El Ministerio del Ambiente de Perú (2010), afirma que la diversidad biológica a nivel mundial, sigue perdiéndose con una frecuencia estadística, amenazando la capacidad del planeta para seguir prestando sus bienes y servicios; es por esta razón que la Asamblea General de las Naciones Unidas, mediante Resolución 61/203, declaró al año 2010, como el Año Internacional de la Biodiversidad Biológica. Ello constituye una celebración de la vida en la tierra y de la diversidad biológica en nuestras vidas. Enfatiza que el ritmo de extinción mundial actual se estima en hasta 1.000 veces la tasa natural de extinción. Si el promedio de pérdida actual continua, se espera que un área de 1,3 mil millones de hectáreas en todo el mundo, pierda completamente sus niveles originales de la biodiversidad para el año 2050. El impacto y las consecuencias comprometen la capacidad de nuestro planeta de seguir proporcionando los productos y servicios que los humanos dan por sentado.

En Lambayeque, sobre el estado de conservación de las especies endémicas de fauna silvestre, se ha reportado la existencia de 48 especies de aves, de las 305 especies registradas para los bosques secos del noroeste. La especie más representativa es la Pava Aliblanca (*Penelope Albipennis*), que se creía extinta desde 1872 y que fue redescubierta en 1977 en los bosques secos de Lambayeque. Gran parte de este problema se debe a que no existe un Proyecto Especial de parte de las autoridades del Gobierno, que realice acciones de sensibilización en el uso de recursos naturales, especialmente de flora y fauna silvestres, con énfasis en la especie Pava Aliblanca (*Penelope Albipennis*). La asociación CRAX PERU, remarca que el 90 % de las autoridades del Gobierno, Universidades, Institutos, Empresas Privadas, etc., no se interesan en el tema, lo que implica que ésta, que es una Asociación Civil Privada y sin fines de lucro venga desarrollando programas de concientización sobre "conservación de la biodiversidad" y "desarrollo sostenible", mediante la investigación in situ y la zootecnia ex situ. Asimismo, que los estudios para esta especie se realizan en un promedio de dos a cinco artículos anualmente, debido a que es nueva en el campo científico en relación a otras especies domésticas como los camélidos sudamericanos. No existen trabajos e investigaciones referentes a la ganancia diaria de peso y la tasa de crecimiento diaria, estos últimos primordiales como herramientas para la detección de alguna morbilidad.

Esta Asociación ha informado que el promedio de Pavas Aliblancas muertas al año son de 5 a 15, lo cual es debido a la falta de protección sanitaria, constituyendo focos de infección, enfermedades no detectadas a tiempo, el cambio climático, el no darles sus alimentos balanceados, el no darles sus medicamentos en su fecha, ya que una Pava en cautiverio es distinta a una que vive en su hábitat natural, por lo

que necesita medicamentos para fortalecerse; este proceso de control desde su incubación se lleva de manera manual, y cuando por diversos motivos no se ha llevado el control por el especialista, los empleados de la asociación no han podido llevarlo adecuadamente por falta de conocimiento de la especie. Todo ello, aunado a que no existe un presupuesto financiero y que en la actualidad la asociación no cuenta con personas capacitadas para el cuidado y control de esta especie, excepto dicho especialista; se produce un mal control de la Pava Aliblanca lo que trae como consecuencia la muerte de la especie. Esta crítica situación se ve agravada si tenemos en cuenta que dicha Pava tiene una reproducción lenta, debido a que pone de dos a tres huevos al año. En la actualidad la asociación cuenta con 20 pavas reproductoras. Por lo que es urgente y necesario tener bastante cuidado y control de esta especie. En ese sentido, al no contar la asociación con un sistema inteligente que le permita contrarrestar toda esta problemática, se propone se aplique un sistema experto para el control de la especie pava aliblanca, con lo cual las condiciones vida y desarrollo de la especie se verá prácticamente asegurado.

Este sistema nos permitirá contar con una base de datos para controlar su dispersión, supervivencia y reproducción (lo cual incluye control de su peso, crecimiento, alimentación, etc. a efectos de contrarrestar la morbilidad). Así, CRAX PERU al no contar con un sistema experto, tan importante, necesario y urgente para los fines de la Asociación, encontramos de vital necesidad la realización del presente proyecto.

CRAX PERU está consciente que con el apoyo financiero al Proyecto de Conservación de la Pava Aliblanca se lograría incrementar el número de Pavas Reproductoras y de esta manera el proceso de reproducción se haría más rápido y se incrementaría en un lapso de 5 años un promedio de 250 Pavas Aliblanca, las cuales estarían listas para ser introducidas en su hábitat natural y de esta forma conservar esta ave endémica del Perú; siempre y cuando se tenga un buen control de dicha especie. En ese sentido, un Sistema Experto puede obtener información de una base de datos y diagnosticar alguna morbilidad mucho más rápido que cualquier ser humano, otorgando altos niveles de procesamiento y capacidad de reacción inmediata; el sistema inteligente estará disponible siempre, aun sin la presencia del especialista de dicha especie en peligro de extinción.

Por lo antes mencionado en la presente tesis se ha planteado la siguiente formulación del problema: **¿De qué manera el Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los sistemas expertos podría apoyar en el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis)?**.

A través de la implementación de un Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los Sistemas Expertos ayuda a mejorar el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis) en la Asociación CRAX PERÚ.

En la presente tesis se planteo como objetivo general, mejorar el proceso de control para la conservación de la especie en peligro crítico de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis), a través de la implementación de un sistema inteligente en la Asociación CRAX PERÚ y como objetivos específicos tenemos: Reducir el tiempo en el control de la Pava Aliblanca, para lograr la conservación de la Pava Aliblanca, con el uso de tecnología de sistemas expertos.

Incrementar la cantidad al año de Pavas Aliblancas listas para ser introducidas a su hábitat natural, permitiendo de esta manera la conservación de la Pava Aliblanca; Reducir la tasa de mortalidad al año, de las Pavas Aliblancas en la Asociación CRAX PERU; Incrementar la cantidad de Pavas Aliblancas reproductoras del programa de reproducción en la Asociación CRAX PERU.

Esta investigación se respalda en el logro científico, debido a la búsqueda de nuevas soluciones genera nuevos conocimientos y por consiguiente surgen nuevas alternativas distintas para la resolución de problemas específicos. En este contexto el Sistema Inteligente propuesto se presenta como una nueva opción que integra ciencia y tecnología, proporcionando de esta manera un enfoque diferente al control de la Pava Aliblanca (*Penélope Albipennis*), construyendo así en un conocimiento válido. Con una solución tecnológica que apoye al control de la Pava Aliblanca, se logrará una adecuada conservación de la especie en peligro de extinción, en la asociación CRAX PERU.

El desarrollo del presente proyecto de investigación representa un estudio en el área de la Medicina Veterinaria, debido a que contribuye así al avance de la Informática en la Medicina veterinaria; los avances en esta tecnología de sistemas expertos van a permitir una reducción de costes y un aumento en la calidad de control de las Pavas Aliblancas. El cambio en la enseñanza de las ciencias médicas permitirá entender al ordenador como una importante herramienta de trabajo, que además permitirá cambiar la actual forma memorística e intuitiva de la actuación médica a una forma basada en una estructura con una mayor base de conocimientos, un proceso analítico de los mismos y una mayor eficacia en la toma de decisiones.

Ante el avance de la tecnología y la evolución de Inteligencia Artificial a través de Sistemas Inteligentes, se han desarrollado nuevas aplicaciones en diferentes áreas. Dando lugar así a nuevas alternativas en la resolución de problemas. Por tanto mediante el control con un Sistema Inteligente aplicando la tecnología de Sistema Experto, permitirá monitorear y controlar a la Pava Aliblanca en la Asociación CRAX PERÚ, para lograr su conservación debido que es una ave que se encuentra en peligro de extinción, se justifica también porque constituye una herramienta tecnológica diferente y relativamente nueva en la conservación de la especie Pava Aliblanca.

El Sistema Inteligente propuesto en este trabajo es de interés principalmente para estudiantes, técnicos y profesionales del sector agropecuario, reforzando su conocimiento y facilitando las tareas implicadas en el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (*Penélope Albipennis*). Por otro lado el modelo propuesto para el sistema inteligente marca las directrices para el desarrollo de nuevos sistemas computacionales basados en conocimiento, proporcionando una nueva visión para la sociedad investigadora en el área de la computación. Así mismo el proyecto de investigación permitirá un mejor control de la Pava Aliblanca en la asociación CRAX PERU, logrando minimizar la alta tasa de mortalidad en individuos adultos y juveniles de la especie y lograr de esta manera su conservación, en beneficio de la población lambayecana

II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

ANTECEDENTES LOCALES

TITULO	“Sistema inteligente para mejorar la toma de decisiones en el proceso de selección de personal docente universitario utilizando estadística multivariante”
UNIVERSIDAD	Universidad Católica “Santo Toribio de Mogrovejo”
FECHA	2010
AUTOR(ES)	Olivos Villasís, César Luis Jesús
01.RESUMEN	<p>En el presente tema de tesis tuvo como objetivo mejorar el proceso de selección del personal docente universitario a través de la implementación del sistema inteligente que otorgue soporte en la toma de decisiones.</p> <p>El trabajo de tesis se justificó debido a que logro una reducción en los tiempos empleados para el proceso, dado que este requería un promedio de 4 semanas, y en las nuevas pruebas se ha obtenido un promedio de 2 semanas para la ejecución de las tareas que implica el proceso evolutivo de selección de personal docente universitario.</p> <p>También los costos de inversión a realizar son bajos comparados con los beneficios que obtendrá la institución, científicamente justificable debido a la propuesta innovadora que contribuye un sistema inteligente que presenta datos en tiempo real que sirven de alternativas para poder así aprobar o no en el contrato de un nuevo docente.</p>
ANÁLISIS DE RELACIÓN CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	<p>En el presente trabajo de tesis propuesto, Sistema Inteligente, logrará una reducción en los tiempos empleados para el proceso de control de las Pavas Aliblancas, este proceso se realiza de manera manual y en varios casos se ha perdido información del control de algunas aves, lo cual ocasiona un inadecuado control, por otro lado este sistema reemplazara al experto en crianza de esta especie. En caso de ausentarse en la asociación debido a varios motivos.</p> <p>Así como la presente tesis, también los costos de inversión a realizar son bajos comparados con los beneficios que obtendrá la Asociación CRAX PERÚ.</p>

ANTECEDENTES NACIONALES

TITULO	“Adaptabilidad de pollos de Pterocnemia Pennata Suri a sistema de crianza semicontrolado en ecosistema alto-andinos”
UNIVERSIDAD	Universidad Nacional del Altiplano de Puno
FECHA	2004
AUTOR(ES)	ALVARES MAMANI, Juan Armando
01.RESUMEN	<p>En este trabajo de Investigación, logró realizar comparación, entre las medidas corporales (mm) y de peso (g) entre crías pequeñas 5 y 10 días y 18-22días (medias /dt), y de un embrión de aproximadamente de 31 días, donde concluye que “Uno de los principios actuales que rige la política de conservación es el mantenimiento de la biodiversidad para diferentes ecosistemas y especies. No obstante el valor de conservación va de la mano con el uso adecuado del mismo, con la biodiversidad, el mismo que requiere ser manejado adecuadamente en compañía del avance tecnológico, así poder dar resultados óptimos durante el pleno desarrollo de cada una de las bondades del Suri. Se precisa que la biodiversidad también se tiene a criterios complementados como la rareza o la singularidad de los organismos vivos”.</p>
ANÁLISIS DE RELACIÓN CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	<p>La relación de la investigación en referencia con la investigación que estamos realizando, se encuentra en uno de los principios actuales que rige la política de conservación, que es el mantenimiento de la biodiversidad para diferentes ecosistemas y especies. Según el Dr. Víctor Díaz Montes, Presidente de la asociación CRAX PERÚ afirma que Dicha política de conservación es aplicada actualmente en su asociación.</p>

TITULO	Sistema experto para el apoyo del proceso de Orientación vocacional para las carreras de Ingeniería en la pontificia universidad Católica del Perú
UNIVERSIDAD	Pontificia Universidad Católica del Perú
FECHA	2009
AUTOR(ES)	Tapia Castillo Jackeline
RESUMEN	<p>El trabajo de investigación, propone la creación de un sistema experto que sirva de apoyo al proceso de orientación vocacional de las carreras de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.</p> <p>La automatización de unos test logró un menor tiempo de evaluación por parte del orientador. El alumno podrá conocer los resultados de las evaluaciones en forma inmediata y podrá Consultar los mismos cuando lo crea conveniente. A su vez al almacenar estas respuestas en una base de datos, el orientador podrá consultar dichas respuestas en tiempo real y cuando sea necesario.</p> <p>Se logró de esta forma la reducción en gastos administrativos. La toma de los test será de forma virtual por lo que no se necesita a un psicólogo para evaluar a cada alumno por separado, el experto recibirá toda la información que necesite por parte del sistema para apoyar al alumno en la toma de decisión.</p>
ANÁLISIS DE RELACIÓN CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	<p>El presente trabajo de investigación sobre sistema inteligente, va hacer uso de una de la metodología aplicada en la tesis de Tapia Castillo Jackeline: la Metodología IDEAL. Dicha metodología permitirá realizar el proyecto en tres etapas: La etapa de adquisición de conocimientos, la etapa construcción del sistema experto y la etapa de ejecución de la construcción del sistema. Para el presente trabajo solo se contemplara la realización de las tres primeras fases de la metodología en cuestión.</p>

TITULO	“Relación entre la edad y sexo frente a las variables biométricas de “Suri” en semi cautiverio, del centro de rescate de HumajalsoTupala – Capaso – Collao - Puno”
UNIVERSIDAD	Universidad Nacional del Altiplano de Puno
FECHA	2009
AUTOR(ES)	COAQUIRA MONTEAGUDO, Omar Juan de Dios
RESUMEN	Esta tesis, logró determinar la relación edad y las variables biométricas (peso y talla) por sexo en el primer año de vida de Rhea Pennata “Suri” en semi-cautiverio. Logrando de esta manera concluir que: “Durante el periodo más crítico de supervivencia de los pichones (Primeros 90 días de vida), el consumo de balanceado debe ser de buena calidad incrementando el nivel de supervivencia”.
ANÁLISIS DE RELACIÓN CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	La importancia de este trabajo respecto al presente proyecto de investigación se basa en la utilización de la relación edad y las variables biométricas (peso y talla), por sexo en un periodo de tiempo, dicha variables apoyará en el control de las Pavas Aliblancas, logrando de esta manera la conservación de esta especie en peligro de extinción.

TITULO	Sistema experto para el diagnóstico de problemas de Sistemas Informáticos
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FECHA	2010
AUTOR(ES)	Fuertes Cataño, Ricardo Homero Jacobini Sacchetti, Roberto Luis Andres
RESUMEN	<p>Esta tesis presenta una aplicación de sistemas expertos para apoyar a un usuario de un producto de software en la identificación de la naturaleza real de la consulta, problema o requerimiento (incidente), dicho sistema logró proponer a dicho usuario una solución, sin la intervención directa de personal calificado en el producto de software.</p> <p>La atención al incidente es consecuencia de un contrato de soporte derivado de la venta de un producto de software. El resultado de la atención puede derivar en una mejora al producto para futuras versiones o el inicio de un proyecto logrando de esta manera proveer de funcionalidad complementaria a un determinado cliente.</p> <p>El objetivo principal del proyecto fue apoyar la identificación de la naturaleza real del incidente, con la finalidad de proponer al usuario una solución sin la intervención directa de personal calificado en el producto de software.</p>
ANÁLISIS DE RELACION CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	La aplicación de la tecnología de sistemas expertos lograra apoyar en el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis), de esta manera lograr la conservación de dicha especie en la Asociación CRAX PERÚ. Resultando de especial interés en toda la región Lambayeque.

TITULO	Sistema automatizado para la administración del proceso productivo en granjas de crianza de cerdos
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FECHA	2010
AUTOR(ES)	Marcos Ríos, Diego Fernando
RESUMEN	<p>La finalidad de esta tesis, fue la de desarrollar e implementar un sistema automatizado que apoye la administración del proceso productivo en una granja de crianza de cerdos.</p> <p>Existen en la actualidad muchas granjas de crianza de cerdos que desarrollan una producción utilizando un control manual mediante fichas de datos, un manejo de los animales por grupos y el cálculo de resultados en base a promedios. Esto conlleva que la granja incurra en costos excesivos y muchas veces innecesarios al momento de destinar los recursos para el desarrollo del proceso productivo y aplicar correcciones sobre la marcha sin haber realizado una previa planificación.</p> <p>El objetivo principal del proyecto fue lograr dotar a la granja de un sistema de información que apoye el proceso de planificación, producción y toma de decisiones, aplicando para ello un manejo individual de los animales; lo que permitirá aplicar correcciones en el punto exacto y en el momento oportuno, además de obtener resultados de rendimiento por cada animal.</p>
ANÁLISIS DE RELACIÓN CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	<p>La problemática que tiene la presente tesis se asemeja a la asociación CRAX PERU, en donde no cuenta con un sistema que pueda apoyar en el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis), para lograr de esta manera la conservación de dicha especie. Se precisa que el trabajo de tesis planteado constituye una alternativa muy importante para las granjas de cerdos de nuestro medio, dado que cubre de manera ágil y flexible todo el ciclo de vida del animal, manteniendo abierta la posibilidad de incrementar nuevos eventos solamente con la definición de parámetros. De la misma forma se plantea en la presente tesis constituir una alternativa importante para el control de la pava aliblanca en la asociación CRAX PERU.</p>

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

TITULO	Aplicación de un Sistema Experto para el desarrollo de Sistema Evaluador del modelo Capability Maturity Model (CMM) niveles dos y tres
UNIVERSIDAD	Universidad de las Américas Puebla (México)
FECHA	2004
AUTOR(ES)	José Luis Moreno Álvarez
RESUMEN	<p>En el trabajo de investigación, El sistema evaluador de CMM nace de la necesidad de que existiera un documento que explique en forma práctica la aplicación de las prácticas de calidad de CMM, ya que esta son ambiguas y poco claras.</p> <p>El sistema fue basado en una gran investigación a través de distintos textos sobre la forma correcta de aplicar las métricas de calidad en las empresas que desean mejorar su método de desarrollo de software. Debido a esto, su función primordial es actuar como una herramienta de ayuda para la aplicación del modelo CMM en una empresa.</p> <p>La forma en que el sistema puede conocer la situación actual de la empresa en cuanto al software es mediante la aplicación de cuestionarios sencillos, basados en las áreas de proceso en que se divide el desarrollo de software. El sistema experto logro contar con 13 cuestionarios que abarcan las primeras prácticas clave del sistema CMM, lo que significa que evalúa los niveles 2 y 3 de la métrica de calidad</p>
ANÁLISIS DE RELACION CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	<p>La relación de la investigación en referencia con la investigación que se está realizando en la presente tesis es porque también nace de la necesidad de un sistema inteligente que apoye en el control, de esta forma la Asociación CRAX PERÚ quiere lograr la conservación de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis).</p>

TITULO	Diseño de un Sistema de Monitoreo y Evaluación de las Políticas y Programas de Desarrollo a la Gestión de la Pequeña y Mediana Empresa (Pymes), para la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO)
UNIVERSIDAD	Universidad de Chile (Chile)
FECHA	2009
AUTOR(ES)	Alan Daniel Targarona Villarroel
RESUMEN	<p>Esta Tesis, tuvo como objetivo diseñar una propuesta de Sistema de monitoreo y evaluación de las políticas y programas de desarrollo a la gestión de la pequeña y mediana empresa (Pymes), para la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO).</p> <p>CORFO es la principal agencia de desarrollo económico de Chile, institución que posee uno de sus principales focos en el apoyo a la Pyme.</p> <p>La propuesta de sistema se enfocó en las políticas y programas que son parte de la división de “Fomento de la calidad y la productividad, desarrollo de alianzas empresariales y de territorios competitivos” de CORFO.</p> <p>Para ser parte del Sistema se logro diseñar 69 indicadores de impacto, 58 indicadores de resultado y 65 indicadores de producto, dichos indicadores tienen la misión de medir el grado de cumplimiento de los objetivos.</p>
ANÁLISIS DE RELACIÓN CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	La relación de la investigación en referencia con la investigación que se está realizando en la presente tesis, porque se va a diseñar un Sistema inteligente que apoye en el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis), para lograr de esta manera la conservación en la Asociación CRAX PERÚ.

TITULO	“Sistema Experto para el Diagnóstico De la Peste Porcina Clásica”
UNIVERSIDAD	Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Ciencias Puras y Naturales carrera de Informática (Bolivia)
FECHA	2008
AUTOR(ES)	Eusebio Huanca Huanca
RESUMEN	<p>Esta tesis plantea un modelo de sistema experto que permita realizar la identificación del virus de la peste porcina clásica. Se considera como objeto de estudio el diagnóstico de la peste porcina clásica que pertenece al conjunto de enfermedades víricas. Este tipo de afección se presenta con frecuencia dentro de una explotación por la mala práctica de la sanidad porcina.</p> <p>La construcción del motor de inferencia logró diagnosticar la peste porcina clásica, se realizó empleando el tipo de razonamiento inductivo mediante encadenamiento hacia atrás o regresivo. En cuanto al prototipo este fue realizado en Visual Basic.Net.</p> <p>El sistema Experto propuesto, cumplió con las expectativas esperadas por la cual se verifica su funcionamiento, con los resultados obtenidos se observa la funcionalidad del sistema de manera correcta, llegándose a la conclusión que los diagnósticos obtenidos tienen un grado de confiabilidad de un 91% respecto a los resultados reales.</p>
ANÁLISIS DE RELACIÓN CON LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	<p>La relación de la investigación en referencia con la investigación que se está realizando en la presente tesis, es que también se propone de la misma forma construir un motor de inferencia que permita apoyar en el control para lograr de esta manera la conservación de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis) en la Asociación CRAX PERÚ.</p> <p>En cuanto al prototipo se plantea realizarlo en Visual Studio 2008. Así mismo se ha tomado en cuenta para la presente tesis aplicar la tecnología de Sistema Experto en el área de los Sistemas Inteligentes, porque con la ayuda de un sistema experto diferentes personas con poca experiencia pueden resolver problemas en lugar de personas que requieran un conocimiento más especializado. Esto se debe a que el sistema experto pueden obtener conclusiones y resolver problemas de forma más rápida que los expertos humanos ya que el razonamiento humano está en base a un conocimiento adquirido.</p>

2.2 PAVA ALIBLANCA

Según Del Solar, G. (2009) afirma que la Pava Aliblanca fue descrita por el naturalista Ladislao Taczanowsky por primera vez en 1877 y desde entonces no se supo nada de ella, por lo que la comunidad científica, luego de numerosos intentos por encontrarla en la costa norte, la dio por extinta.

Sin embargo, para la ilustre ornitóloga María Koepcke la Pava Aliblanca no había desaparecido totalmente, por ello persuadió al conservacionista Gustavo Del Solar para que fuera en su búsqueda, indicándole que podría estar en los bosques secos del norte del país.

En 1977, y luego de múltiples indagaciones entre los pobladores locales, Del Solar recibió el testimonio de Sebastián Chinchay, quien le informó que había visto un ave con las características de la Pava Aliblanca cerca de la Quebrada San Isidro, en Olmos, Lambayeque.

La madrugada del 13 de setiembre, Del Solar, junto al ornitólogo John O'Neill y un grupo de campesinos, se dirigieron hacia la Quebrada San Isidro donde pudieron encontrar a esta rara ave, quedando así redescubierta luego de un siglo de haber perdido contacto con ella, pensándose que había desaparecido de la faz de la Tierra.

La noticia del redescubrimiento dio rápidamente la vuelta al mundo y se convirtió en un gran acontecimiento científico.

Años después el Congreso de la República del Perú promulgó la Ley N° 28049 donde "se declara de interés nacional la reproducción y conservación de la PAVA ALIBLANCA y se prohíbe su caza, extracción, transporte y/o exportación con fines comerciales". (Anexo B).

Figura N° 1. Pava Aliblanca (Penélope Albipennis)



Fuente [Dr. VICTOR DIAZ MONTES 2008]

Según el Dr. Víctor Díaz Montes, director de la asociación CRAX PERU, la Pava Aliblanca es un ave bastante esbelta y llega a pesar hasta 2.150 k., gusta de dar vuelos cortos entre árboles y pueden correr velozmente por el suelo si es necesario. Se trata de un ave que normalmente se desplaza en pareja, siendo sumamente territorial en la época reproductiva. En estado silvestre tienen una postura anual entre los meses de Noviembre a Mayo y son padres muy protectores, la madre inclusive puede perder la vida defendiendo a sus hijos. Alcanza la madurez sexual al promediar los 3 años, su postura promedio es de 2 huevos por nidada, en cautiverio con el manejo que les damos logramos más nidadas y más huevos por pareja por año; incuban 31 días en promedio y ambos incuban, pero la hembra lo hace en mayor grado. Los polluelos son nidífugos y de coloración críptica con el suelo, donde se agazapan al menor peligro. Se alimenta de frutos, flores, hojas, brotes y semillas de por lo menos 40 especies de árboles y arbustos de su hábitat tales como faique, naranjillo, frejolillo, cerezo sheguisho, overo, hierba blanca, pasayo, etc. También es probable que coman insectos y seguro que ingieran restos de caracoles para proveerse de calcio y complemento proteico en el periodo previo a la postura. En cautiverio les proveemos de alimentación científicamente balanceada y variada para proseguir el éxito reproductivo hasta ahora obtenido y que ha sido reconocido nacional e internacionalmente. Viven entre 350 a 1,100 metros sobre el nivel del mar y la población silvestre no supera el millar de ejemplares. La pava aliblanca se encuentra en peligro de extinción por la destrucción de su hábitat, el desplazamiento por la actividad agrícola, la cacería, el desplazamiento por presión humana e introducción de animales domésticos con el consiguiente aumento de depredadores como águilas, halcones, etc.

2.2.1 Criterios para la selección de individuos a reintroducir

Según Angulo P., F. (2003). El programa de reintroducción de Pavas Aliblancas el estado silvestre pretendió maximizar las posibilidades de supervivencia de los individuos liberados en el largo plazo. Una vez que se cuenta con el área apropiada, la segunda fase que influye fuertemente en el éxito de una reintroducción es la calidad de los individuos a liberar. En este caso, el grupo a liberar tuvo la misma proporción de sexos debido a la monogamia de la especie, existió la mínima consanguinidad entre los ejemplares elegidos y se encontraron en óptimo estado de salud, tanto desde el punto de vista interno como externo. Todas las pavas fueron capaces de volar y correr perfectamente.

El comportamiento, más allá de lo puramente físico, es un factor determinante para poder lograr satisfactoriamente la supervivencia en libertad de los individuos reintroducidos. Los diferentes tipos de comportamientos observados en libertad están íntimamente ligados al tipo de crianza en cautiverio de los individuos.

2.2.2 Tipos de crianza en cautiverio

Según Wallace, M. P. (2000). Retención comportamiento natural en cautividad para programas de reintroducción. En: Comportamiento y Conservación. Editado por Gosling L. Morris y William J. Sutherland. Cambridge University Press, Reino Unido, pp. 300-314. El tipo de crianza en cautiverio se ha dividido en este caso en tres tipos, basándose en el proceso de "Imprinting". Este término, que en este caso ha sido usado sin traducción del inglés, encierra un concepto que básicamente implica la identificación temprana de un individuo al nacer (en este caso, un ave), hacia su criador, que este

asume como sus padres, y por lo tanto, el ejemplo a seguir en el futuro. Animales que tienen un periodo corto de permanencia en el nido –como en este caso–, tienden a imprintarse fuertemente en los primeros días de vida.

Este factor influye fuertemente en la capacidad de reproducción del ave y en su tolerancia hacia el humano (miedo), y es susceptible de ser manejado para obtener diferentes comportamientos en individuos adultos.

Los tipos de crianza en cautiverio son:

- Imprinting al humano
- Imprinting nulo (Pava Aliblanca)
- Doble imprinting (humano y Pava Aliblanca)

De la interpretación del concepto se desprende la idea de que una Pava Imprinted al humano querrá en el futuro emparejarse con este y rechazará a un individuo de su misma especie como pareja, pues no lo considera su igual. También, su miedo al humano es mínimo y tiene un comportamiento bastante manso ante la presencia de este.

2.2.3 Resultados Influencia del tipo de crianza en aves reintroducidas

Según el Dr. Víctor Raúl Díaz Montes, Director de la Asociación CRAX PERU, Los resultados de este análisis se hicieron basándose en los comportamientos observados en Pavas Aliblancas criadas bajo las tres modalidades anteriormente descritas, las cuales fueron liberadas dentro del ACP Chaparrí en los años 2001 – 2002. Para el caso del imprinting al humano, se ha observado que los individuos liberados tienden a concentrarse cerca de los lugares donde el humano esté presente, llegando incluso a seguirlo cuando este se desplaza.

Existe un alto grado de dependencia del ave con los humanos. Estas aves, si son hembras, rechazan el cortejo de los individuos machos de su misma especie, llegando incluso a agredirlos. En el caso que sean machos, no muestran interés alguno en buscar como pareja para reproducirse a un individuo de su misma especie. En ambos casos, el interés sexual se demuestra hacia los humanos.

2.2.4 Estado de Conservación de Penelope Albipennis

Según el Dr. Víctor Raúl Díaz Montes, Director de la Asociación CRAX PERU. El redescubrimiento de la Pava Aliblanca en 1977 permitió que al año siguiente se iniciara un "Programa de Crianza en Cautiverio" de esta especie, el cual se viene realizando en la Asociación CRAX PERU, ubicado en Olmos.

Veintiséis años después, el zocriadero cuenta con 108 ejemplares que representan el valioso esfuerzo de diversos conservacionistas y, principalmente, instituciones, encargada de la ejecución del "Programa Integral de Conservación de la Pava Aliblanca".

Actualmente se están reintroduciendo a las pavas nacidas en cautiverio en su hábitat natural, tras un dedicado esfuerzo de reproducción, crianza y enseñanza a las aves para poder sobrevivir en condición silvestre. Esta experiencia, única y exitosa en el Perú, rescata a una especie que se creyó extinta durante 100 años y se lleva a cabo en el Área de Conservación Privada de Chaparrí, donde la comunidad "Santa Catalina" de Chongoyape se ha aunado a este esfuerzo de conservación destinando 34 mil ha de sus

territorios para la reintroducción y protección de la Pava Aliblanca, y otras especies amenazadas de extinción.

La liberación de los 6 primeros ejemplares ocurrió el 23 de setiembre de 2001 y luego se liberaron 10 pavas más, las cuales están debidamente monitoreadas con un sofisticado equipo de localización, para conocer su ubicación, estado y desplazamiento. En el año 2002 se dio un hecho sin precedentes: nacieron los primeros tres polluelos en absoluta libertad, hijos de padres que habían nacido en cautiverio.

Los hitos más importantes de todo este proceso de rescate de la Pava Aliblanca son: el redescubrimiento de la especie, el éxito de su crianza y reproducción en cautiverio, la reintroducción del ave en su hábitat natural y el nacimiento de pichones en libertad que pueden ser considerados totalmente silvestres.

2.2.5 Clasificación Científica

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Aves

Orden: Galliformes

Familia: Cracidae

Género: Penelope

Especie: Albipennis

Nombre Común: Pava Aliblanca

En el caso de Penélope Albipennis, especie en estudio; determinaremos la ganancia de peso diaria por sexo y la tasa de crecimiento diaria por sexo, para proponer patrones de crecimiento de la especie y utilizarlos para realizar el seguimiento y control de los pesos para las futuras parvadas de la especie, el patrón de este estudio será base para futuros estudios, el propósito del presente es la detección de enfermedades sea por alimentación, enfermedades, estrés entre otros y se verá reflejada en la pérdida de peso o deficiencia en el incremento de talla.

Si la longitud y el peso de uno o varios individuos no coinciden con el patrón de crecimiento, entonces hay una irregularidad en el desarrollo, que derive de algún problema sanitario u otros, por ello el individuo estará en observación corroborando su morbilidad, aislamiento, tratamiento, seguimiento hasta su recuperación y reincorporación del o los individuos afectados a la parvada, labor realizada por el veterinario, biólogo, profesional, responsable o encargado.

Si los investigadores y ornitólogos incorporan medidas en sus futuros trabajos de campo se puede dilucidar la compleja maraña taxonómica y/o de adaptaciones eco-morfológicas que encierra cada eco región. Las especies se caracterizan por sus patrones de crecimiento es así que las variaciones en el desarrollo corporal, y sus implicaciones ecológicas, evolutivas y etológicos son distintas en especies de aves.

Las curvas de crecimiento pueden ser descritas empíricamente por tres parámetros:

- a) La magnitud, que es el incremento neto de peso corporal y de las variables morfo métricas durante el crecimiento hasta alcanzar las medidas del adulto.
- b) La forma que siempre es sigmoideal.
- c) La tasa, que es la velocidad diaria con la que un individuo crece.

A través de las curvas de crecimiento se puede establecer si la evolución del peso de los animales se encuentran dentro de los límites aceptables para la especie, de esta forma se puede tempranamente detectar problemas de crecimiento, ya sea generalizado o individuales y tomar las medidas correctivas, por otra parte, las curvas patrón brindan datos importantes al momento de calcular los índices de producción de la especie.

El desarrollo postnatal permitiría encarar con un criterio más amplio y profundo planes de manejo y aprovechamiento de especies, pues por medio del análisis del desarrollo postnatal y del crecimiento corporal se pueden entender algunos de los impactos generales de la selección natural.

La elaboración del sistema permitirá el control de aproximación a una curva estandarizada de crecimiento y desarrollo; para que el personal que realiza el manejo, “Pavas Aliblancas” realice el control de la evolución de los individuos, cuando estén por debajo o fuera de la curva de normalidad, siendo así los problemas que podríamos detectar la desnutrición u obesidad, pudiendo ser la causa de algún problema de sanidad, alimentación, capacidad de carga insostenible u otros en el manejo de la especie.

2.3 ASOCIACION CRAX PERU

Según el Dr. Víctor Raúl Díaz Montes, Director de la Asociación CRAX PERU, afirma que la asociación CRAX PERU, es una asociación civil privada y sin fines de lucro que, desde su fundación en el año 1998, viene desarrollando programas de concientización sobre "conservación de la biodiversidad" y "desarrollo sostenible", mediante la investigación in situ y la zootecnia ex situ. Nuestro presidente, anteriormente, creó la Asociación Cracidae Perú, con fines de Conservación, Manejo, Reproducción y Reintroducción de crácidos, poniendo énfasis en la *Penelope Albigennis Pava aliblanca*; razón por la cual, venimos precedidos por una amplia y exitosa trayectoria para trabajar a favor de la Conservación de la Biodiversidad en el Perú, considerándosele una de las organizaciones con más experiencia y seriedad en zootecnia y desarrollo de técnicas especiales para manejo, reproducción, investigación y reproducción de especies en vías de extinción.

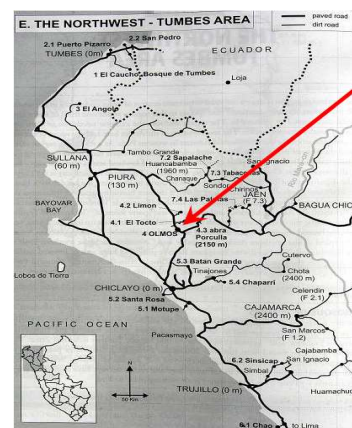
Para llevar a cabo sus objetivos, la Asociación CRAX PERÚ, promueve y desarrolla la investigación para la conservación, monitoreo de la biodiversidad, educación ambiental, utilización sostenible de los recursos naturales.

2.3.1 Distribución Geográfica

Ubicación: Departamento de Lambayeque, provincia de Lambayeque, Distrito de Olmos Caserío Las Pampas

Estratégicamente Ubicado dentro del Bosque Seco Ecuatorial; ecosistema muy frágil y prioritario como área de conservación; precisamente por ello pretendemos involucrar y coparticipar con la comunidad aledaña de nuestra área de influencia para en el futuro implementar el Primer Instituto de manejo de Fauna en Sudamérica.

Figura N° 2. “Asociación CRAX PERU”



Fuente [PAGINA WEB DE CRAX PERU]

2.4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL:

Difícil de definir pues no existe una clara definición para inteligencia ni para artificial. Sin embargo Según Marvin Minsky, Profesor de Artes y Ciencias de Medios, el profesor del “Instituto tecnológico de Massachusetts” (MIT) de Ingeniería Eléctrica e Informática, el MIT, define como “Disciplina que busca que las máquinas realicen tareas que requerirán inteligencia si fueran realizadas por humanos”, “La ciencia de hacer que los computadores y las máquinas se comporten como en las películas de ciencia ficción”.

Según Pajares & Santos (2006) opinan que la inteligencia artificial es una acepción acuñada en torno a mediados del siglo XX, cuyo desarrollo se ha caracterizado por una sucesión de periodos alternativos de éxito y abandono de la misma. La idea intuitiva de la inteligencia artificial creó unas expectativas que no siempre se han visto cubiertas, y desde luego, no en el grado en el que se había esperado de forma un tanto ilusoria.

Pero actualmente se puede considerar que el enfoque computacional inteligente no depende de inmediatos y probados resultados, sino que está avalado por sus logros y su desarrollo a lo largo de varias décadas, por lo que se ha consolidado en el ámbito de la computación como una acepción totalmente asumida aunque sometida todavía a controversia en algunos sectores científicos.

La inteligencia artificial ha tenido siempre como modelo natural las funcionalidades inteligentes del hombre, focalizándose en distintos aspectos. Su primera motivación, que data de centurias atrás, fue intentar construir máquinas que pudieran pensar como el ser humano, o al menos, emularle en algunas capacidades que denota cierta inteligencia.

Es de común, que para que un sistema actuara de forma inteligente debe imitar las funciones de las criaturas vivas en cuanto a algunas de sus facultades mentales. Al menos, la inteligencia requiere la habilidad de percibir y adaptarse al entorno, tomar decisiones y realizar acciones de control. Altos niveles de inteligencia pueden incluir el reconocimiento de objetos y sucesos, la representación del conocimiento en modelos lingüísticos y el razonamiento y la planeación. En grados más avanzados, la inteligencia proporciona la capacidad de percibir y entender, de elegir razonadamente y de actuar satisfactoriamente bajo una gran variedad de circunstancias, así como de prosperar sobrevivir y reproducirse en un entorno complejo y a menudo hostil. La inteligencia además crece evoluciona.

De la mano de potentes computadoras, las técnicas proporcionadas por la inteligencia artificial se han utilizados para intentar conseguir algunos de los objetos mencionados.

En los comienzos del siglo XXI, la ciencia y la tecnología se enfrentan al reto de encontrar e implementar mejores y más sofisticadas soluciones en el área de la computación, con su amplísimo rango de ámbitos de aplicación, como respuesta a la siempre creciente demanda de la sociedad, de la industria y de la humanidad en general.

Este tipo de situaciones, la inteligencia artificial ofrece perspectivas interesantes ya que es capaz de suministrar metodologías que permiten realizar de forma automática algunas de las tareas realizadas típicamente por los humanos.

El estudio y desarrollo de sistemas inteligentes requiere significativos esfuerzos de investigación multidisciplinarios para integrar conceptos y métodos de distintas áreas tales como ciencias de la computación, inteligencia artificial, investigación operativa, gestión del conocimiento, tratamiento de la información, control, identificación, estimación, teoría de la comunicación, etc.

La Inteligencia Artificial está ayudando a expandir el horizonte del tratamiento de la información. Parte de esa expansión se debe a la extensión de las fronteras de la tecnología. Desde el microprocesador al impacto del procesamiento en paralelo, vías redes neuronales, o los procesadores fuzzy, todo apunta a la expansión de las técnicas computacionales.

Según el Ruiz del Solar, J (2010), nos dice que la inteligencia artificial es difícil de definir pues no existe una clara definición para inteligencia ni para artificial, Sin embargo él lo define de las siguientes maneras:

“Disciplina que busca que las máquinas realicen tareas que requieran inteligencia si fueran realizadas por humanos” (M. Minski)

“La ciencia de hacer que los computadores y las máquinas se comporten como en las películas de ciencia ficción” (popular)

2.5 SISTEMA INTELIGENTE:

Según el Ruiz del Solar, J (2010), nos afirma acerca de sistema inteligente:

- Un sistema inteligente es un sistema (computacional o físico) en el cual se utilizan técnicas de inteligencia artificial computacional.
- Existe muchos tipos de sistemas inteligentes, siendo los más complejos los que requieren desempeñarse en forma autónoma en ambientes dinámicos (cambiantes).

A continuación menciona algunos ejemplos de sistemas inteligentes:

- Robots
- Filtros adaptivos de SPAM
- Sistemas de inspección (madera, piezas, acero, botellas, etc.)
- Sistemas de reconocimiento de voz
- Sistemas de visión artificial
- Sistemas de reconocimiento de texto manuscrito
- Sistemas de detección de fraude telefónico
- Sistema de búsqueda de información multimedia en bases de datos, etc.

A continuación menciona tendencias de sistemas inteligentes:

- Necesidad de utilizar estrategias presentes en la naturaleza para resolver problemas complejos.
- Millones de años de evolución han llevado a que los sistemas biológicos posean características y mecanismos de procesamiento que los diferencian radicalmente de los computadores tradicionales (arquitectura Von Neumann).
- En la siguiente tabla se comparan ambos tipos de sistemas:

	Arquitectura Von Neumann	Sistemas biológicos
Procesador(es)	- complejo - muy rápido - uno o muchos	- simple - lento (~1 ms por neurona) - masiva cantidad (1E11), conectados en forma muy compleja
Memoria	- separada del procesador - localizada - no direccionable por contenido	- integrada en el procesador - distribuida - direccionable por contenido
Procesamiento	- centralizado - secuencial - en base a programas - digital	- distribuido - masivamente paralelo - auto-aprendizaje - análogo
Seguridad	- muy poco robusto	- robusto
Fortalezas	- procesamiento numérico y simbólico de datos	- procesamiento de información sensorial
Ámbito de aplicabilidad	- definido - limitado	- casi nunca definido - ilimitado

TABLA N° 1. Tendencias: inspirarse a la Biología.

FUENTE [Ruiz del Solar 2010]

- Los Sistemas Inteligentes permiten implementar algunas características y mecanismos de procesamiento de los sistemas biológicos. Entre los sistemas inteligentes destacan las Redes Neuronales (Redes de Neuronas Artificiales), la Lógica Difusa y la Computación Evolutiva.

Según Pajares & Santos (2006) afirman lo siguiente: hay muchas formas de definir un comportamiento inteligente, quizás porque se puede entender que hay distintos tipos de inteligencia. Por ejemplo, el hecho de ser capaz de recopilar información y a partir de ella deducir un diagnóstico o proponer un tratamiento supone inteligencia, así como el hecho de ser capaz de procesar información incompleta o con incertidumbre, o aprender de ejemplos, etc.

El diccionario define la inteligencia como “la capacidad de adquirir y aplicar conocimiento”. Esta definición es bastante general y, de acuerdo con ella, incluso un termostato podría ser considerado un sistema inteligente aunque con un nivel bajo de inteligencia. Por eso se hace hincapié al hablar de “inteligente” en un alto grado de inteligencia.

Una caracterización procedural de la inteligencia es la siguiente:

La inteligencia es una propiedad del sistema que emerge cuando los procedimientos de focalizar la atención, búsqueda combinatoria y generalización son aplicados a la información de entrada en orden a producir la salida.

Un sistema inteligente se caracteriza también por su habilidad para la asignación dinámica de subobjetivos y acciones de control de forma interna o autónoma. La organización del conocimiento puede ser vista también como un importante atributo de

la inteligencia. De ahí que los sistemas con autonomía respecto a su organización interna (self-organized systems) se consideran sistemas inteligentes.

El sistema inteligente tiene la habilidad de actuar apropiadamente en un entorno con incertidumbre, donde una acción adecuada es la que aumenta la probabilidad del éxito, y el éxito es la consecución de los subobjetivos de comportamiento que respaldan el último objetivo del sistema.

Concretando la definición para máquinas y sistemas, se considera inteligente aquella que satisface el Test de Turing (hombre y maquina realizan la misma tarea con el mismo resultado).

Alan Turing fue un científico y matemático inglés, que estableció las bases teóricas de las que serían las computadoras digitales. La Máquina Universal de Turing, un dispositivo consistente en una cinta con símbolos (programas) y un escáner de lectura/escritura (el ordenador), podía emular el comportamiento de un ser humano trabajando con papel y lápiz, siguiendo un proceso mecánico o algorítmico.

Maquina Universal de Turing puede simular el comportamiento de cualquier otra máquina de procesamiento. Define los límites de la computabilidad usando ordenadores convencionales. La prueba de Turing, diseñada para demostrar si una maquina puede pensar, consiste a grandes rasgos en:

1. Dos personas y una computadora; una de las personas es un interrogador y la otra persona y la computadora son los elementos que van a ser identificados.
2. Cada uno de los elementos del experimento está en un cuarto distinto.
3. La comunicación entre los elementos es escrita y no se pueden ver.
4. Después de un cierto número de preguntas y respuestas a ambos, si el interrogador no puede identificar cual es la computadora y quien es la persona, entonces podemos decir que la computadora “piensa” igual que el ser humano en esa tarea.

La máquina sería entonces igual de inteligente que el hombre en ese dominio de conocimiento restringido.

En una definición más formal:

Maquina inteligente es la que realiza el proceso de analizar, organizar y convertir los datos en conocimiento, donde el conocimiento del sistema es información estructurada adquirida y aplicada para reducir la ignorancia o la incertidumbre sobre una tarea específica a realizar por la maquina inteligente.

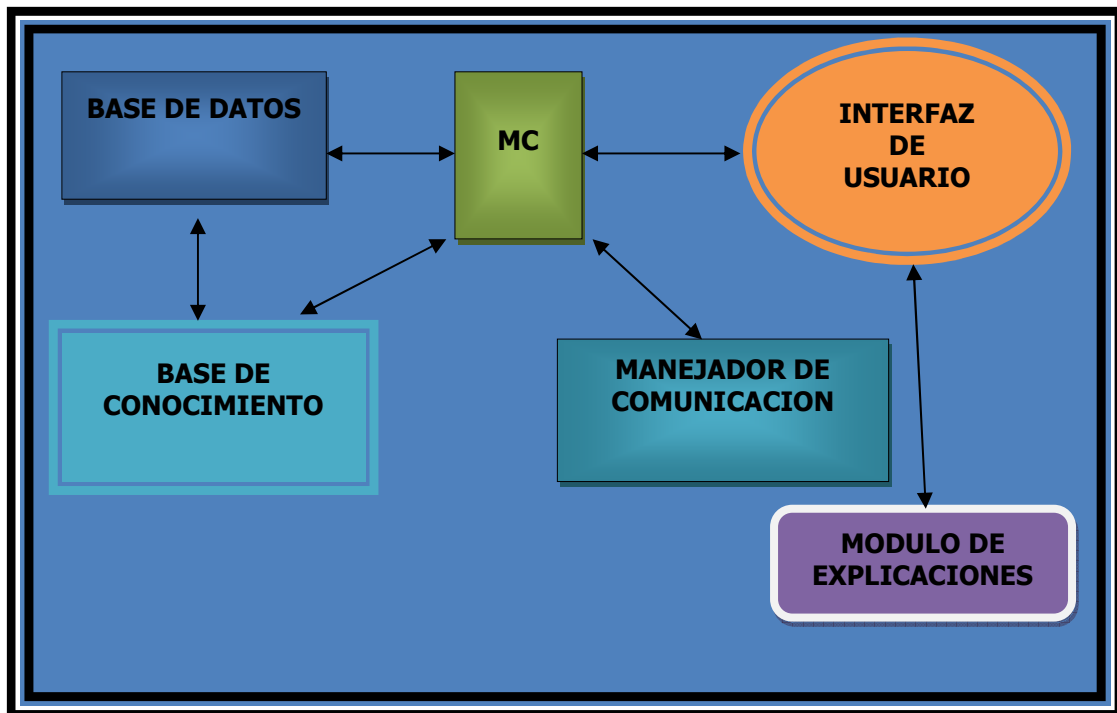
En definitiva, sistema inteligente es un procedimiento computacionalmente eficiente de dirigir un sistema complejo a un objetivo, con una representación incompleta o inadecuada y/o bajo unas especificaciones imprecisas de cómo hacerlo; es decir, que actúa apropiadamente en un entorno con incertidumbre.

2.5.1 Arquitectura de un Sistema Inteligente

De acuerdo a la bibliografía revisada por el autor Torres (2007). A continuación se presenta la arquitectura de un sistema inteligente.

- **Base de conocimientos (BC):** Es el conjunto de aserciones y de reglas. Su misión es suministrar al motor de inferencia (MI), información de la naturaleza de los problemas que pueda manejar, en el sistema se encuentra dentro de la base de datos. Las bases de conocimientos se implementaran usando bases de datos orientadas a objetos. Esto nos permitirá construcción de software orientado a objetos con capacidad de persistencia para los mismos y sin necesidad de construir adaptadores – traductores de un modelo de representación diferente (como por ejemplo el relacional) hacia los conceptos ni a las reglas necesarias.
- **Base de Datos (BD):** Contiene la información sobre el problema en particular que el sistema inteligente debe resolver (SI).
- **Módulo de Consultas (MC):** Maneja consultas del usuario al sistema inteligente (SI)
- **Interfaz del Usuario:** Es el mecanismo que permite la comunicación entre el usuario y el sistema inteligente.
- **Módulo de Explicaciones (ME):** Maneja los requerimientos del usuario del sistema inteligente (SI)
- **Manejador de Comunicación (mC):** Coordina el módulo de explicaciones (me) con el módulo de consultas (mc).

Figura N° 3. “Arquitectura de un Sistema Inteligente”



Fuente [Adaptación TORRES 2007]

2.6 AGENTE INTELIGENTE

Según Russell & Norvig (1996) afirman lo siguiente: Un agente es todo aquello que puede considerarse que percibe su ambiente mediante sensores y que responde o actúa en tal ambiente por medio de efectores. Los agentes humanos tienen ojos, oídos y otros órganos que sirven de efectores. En el caso de los agentes robóticos, los sensores son sustituidos por cámaras y telémetros infrarrojos, y los efectores son reemplazados mediante motores. En el caso de una agente de software, sus percepciones y acciones vienen a ser las cadenas de bits codificados.

Según (Pajares & Santos 2006) Se define como un agente inteligente “un ente software o hardware, capaz de realizar, en forma autónoma e independiente, tareas que se consideran inteligentes y que son de beneficio para el ser humano, como la programación de actividades y la toma de decisiones”.

Después de haber revisado la bibliografía necesaria, a continuación se presenta como trabaja un agente, el cual persigue el éxito en sus objetivos. Se presenta el siguiente caso, el cual está enmarcado en el contexto de la presente tesis:

El Sistema Inteligente como ayuda al Control y Conservación, podrá lograr mejorar el monitoreo de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca.

- **Percepciones:** Criterios, perfil de la Pava Aliblanca.
- **Acciones:** Evaluación de características, enfermedad, preguntas.
- **Objetivos:** Optimizar proceso de monitoreo para la conservación de la especie.
- **Entorno:** Asociación CRAX PERU.

2.7 METODOLOGÍA DEL SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTOS

Según Betanzos, A; Guijarro, B; Lozano, A; Palma, J; Tabeada, M (2004); ingeniería del conocimiento es la disciplina tecnológica que se centra en la aplicación sistemática, disciplinada y cuantificable al desarrollo, funcionamiento y mantenimiento de sistemas basados en conocimientos. En otras palabras, el objetivo de la IC es el establecimiento de metodologías que permitan abordar el desarrollo del SBC de una forma sistemática.

Según Pajares & Santos (2006), un sistema basado en conocimiento (SBC) es una aplicación informática en la que aparece representado, como estructura de información procesable, el conocimiento necesario para resolver un determinado tipo de problemas separadamente del procesamiento de resolverlos. En otras palabras, es un sistema software que mantiene una gran cantidad de conocimiento y que incluye métodos adecuados para explotarlos.

2.7.1 Características

Según Betanzos, A; Guijarro, B; Lozano, A; Palma, J; Tabeada, M (2004); las características sobresalientes son:

- Los SBC son declarativos y heurísticos, utilizan base de conocimiento y métodos de resolución de problemas que se adaptan al estado del problema, sobre los que puede modificar los objetivos de la resolución y que pueden ir optimizando su comportamiento a largo tiempo.
- En los BSC existe una fase de adquisición de conocimiento muy extensa y costosa, que no suele acabar con el desarrollo del proyecto, sino que puede mantenerse indefinidamente conforme se tenga más conocimiento sobre el dominio.
- En los SBC las estructuras de representación son declarativas, de forma que se permite separar el conocimiento del dominio de los mecanismos de deducción utilizados, que pueden ser aplicados a otros dominios.
- Algunos SBC describen y justifican los pasos de razonamientos que se han seguido para alcanzar una solución o tomar una decisión.
- Además los SBC se desarrollan para realizar una tarea sobre un dominio determinado. El termino tarea refiera a alguna actividad orientada hacia una meta o la resolución de problemas. El dominio se refiere el área en que se ejecutara la tarea.

2.7.2 Ventajas y Limitaciones

Según Betanzos, A; Guijarro, B; Lozano, A; Palma, J; Tabeada, M (2004), las ventajas que nos ofrece un SBC podemos resumirlas en las siguientes:

- **Mantenimiento del conocimiento:** Extraer el conocimiento de experto tiene un alto coste, pero puede ser utilizable y no se pierde.
- **Resolución de problemas complejos:** algunos problemas no tienen soluciones algorítmicas tratables en tiempo real. Los SBC reducen el espacio de búsqueda aplicando alguna heurística.
- **Ajuste de objetivos:** Muchos SBC buscan una solución dependiendo de las indicaciones dadas sobre la importancia de cada uno de los parámetros que puedan ser considerados, como coste, riesgo, rapidez, calidad, etc.
- **Tratamiento de la incertidumbre:** A menudo se necesita tomar decisiones u ofrecer una respuesta sobre problemas con conocimiento que tiene asignado un grado de certeza. Sistema de dominios como las bursátiles, meteorológicos o médicos son algunos de los sistemas que utilizan las teorías de las probabilidades y otros modelos para resolver consultas e indicar la seguridad sobre la solución hallada.
- **Explicación del razonamiento:** permite justificar las salidas en el caso del dominio problemáticos o críticos. Esta cualidad puede utilizarse, además, para formar a personal no experto en el ámbito de aplicación.
- **Reducción de costes:** los expertos pueden ser caros y difíciles de encontrar. Una vez extraído este conocimiento e implantado en un SBC se puede utilizar personal no especializado para ayudar a tomar decisiones.

A pesar de que es costoso desarrollar un SBC, frente a usar expertos en una materia, el mantenimiento es muy reducido, se pueden hacer tantas copias como se desee, y las técnicas adquiridas se pueden emplear en otros dominios.

- **Aumento de la fiabilidad:** en comparación con el empleo de experto, las soluciones que dan los SBC son más rápidos, objetivas y evitan operaciones incómodas y monótonas. Las decisiones tomadas por el SBC van a depender de todos los casos y parámetros que conozca el sistema, y no van a prevalecer más las últimas experiencias como ocurren con los expertos humanos.
- **Modularidad:** la característica de separar la base de conocimiento de los métodos de razonamiento ofrece una enorme facilidad para incorporar nuevo conocimiento y aprovecharlo en el razonamiento sin tener que modificar el resto de información introducida.

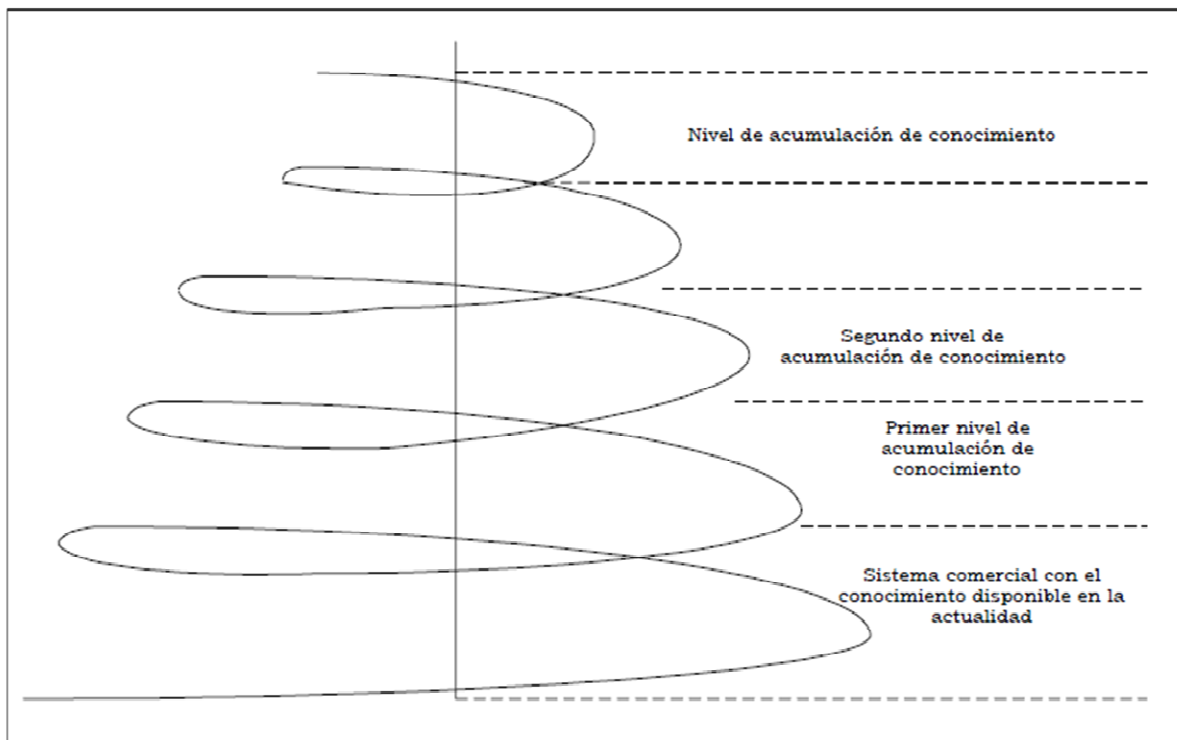
Por otro lado, aunque su uso es cada vez mayor, no existe todavía un empleo generalizado de SBC para todos los dominios. Existen varios factores de peso que inhiben la comercialización de SBC, entre los que podemos destacar:

- **Dificultad en la adquisición de conocimiento:** la principal barrera en el desarrollo de SBC está en que el proceso de adquisición de conocimiento es lento y arduo desde cualquier fuente de conocimiento, pero sobre todo desde expertos desde un área determinada. La experiencia es difícil de extraer de las personas ya que las respuestas de cada experto en una misma situación puede ser diferentes, aunque puede también ser válidas en la mayoría de los casos. Es difícil, para un experto altamente práctico, a extraer buenas referencias de situación cuando está bajo observación y suele ser complicado obtener unas cuantas reglas que engloben un comportamiento general. Por otro lado no debemos olvidar que al transferir el conocimiento desde un experto a un sistema, el primero pierde su situación de privilegio, por lo que suele ser reacio a la construcción de SBC sobre su campo.
- **Reutilización del conocimiento:** no siempre un SBC creado sobre un dominio es fácil reutilizarlo con otro entorno. Se debe realizar un considerable esfuerzo de representación para que el conocimiento adquirido pueda ser aprovechado en otros sistemas con diferentes metas. Se debe decir que esta es la tendencia de los últimos sistemas desarrollados: favorecer la reutilización del conocimiento estático y de los métodos de resolución de problemas.
- **Falta de creatividad y sentido común:** cuando un experto humano se encuentra con un caso destino, pero que se diferencia poco de otro tratado anteriormente da una solución de problemas. En cambio eso no suele suceder con los SBC. Es muy costoso dotar a los SBC de mecanismos capaces de tratar estos casos porque es difícil implementar el “sentido común”, no suelen extrapolar fácilmente casos parecidos y carecen de creatividad para responder a situaciones inusuales.
- **Obstáculos para el aprendizaje y adaptación:** no es fácil para un SBC aprender de sus salidas o incorporar nuevos ejemplos para afinar sus respuestas futuras. Adaptarse a entornos cambiantes, poder redactar cuando temporalmente están ocurriendo casos parecidos o dar importancia a unos ejemplos frente a otros son cualidades que se esperan de los humanos, pero no es simple proporcionárselas a los SBC.

2.7.3 Ciclo de vida de los SBC

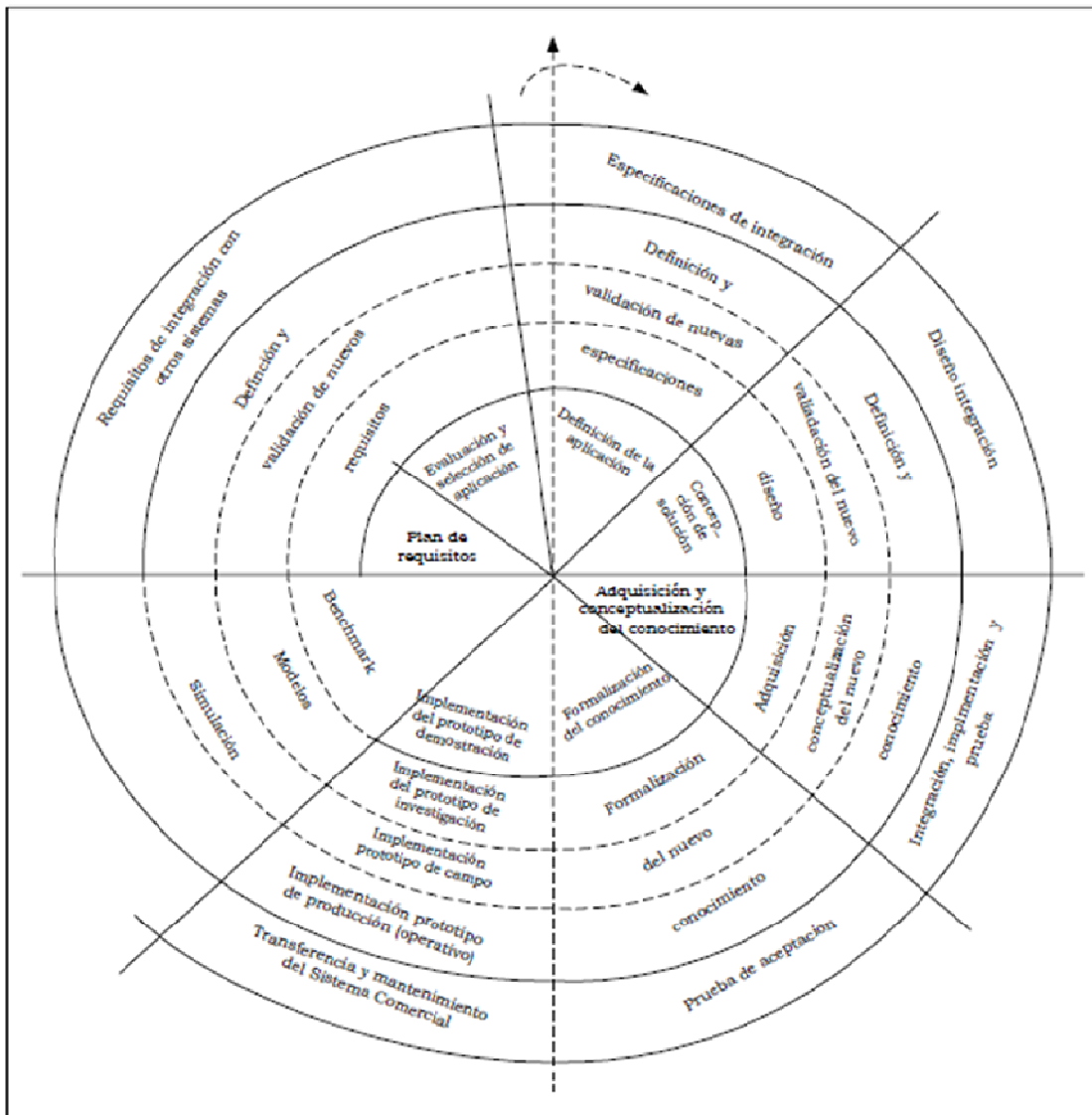
El ciclo de vida en espiral tronco – cónico en tres dimensiones propuestos por (Juristo y Pazos, 1993; Gómez e tal, 1997) está basado en el modelo en espiral de Boehm (Boehm, 1998) en el que cada fase del ciclo de vida finaliza con el desarrollo de un prototipo, del cual, si estuviera bien diseñado, conduciría a la siguiente fase del ciclo. El problema con este modelo en espiral en el plano es que no da cuenta del mantenimiento perfectivo, es decir, de la incorporación sistemática de los nuevos conocimientos que se producen por el propio uso del SBC. Estos nuevos conocimientos no pueden ser representados en los dos ejes clásicos del plano coste/tiempo. Por ello, se propone, tal como se ve la Figura N°4, una estructura en espiral para el desarrollo de distintos prototipos y el sistema final a un cierto nivel de conocimientos, y una estructura cónica para la adición de nuevos conocimientos durante la vida del SBC. En lo que concierne al eje que indica a la calidad de la adquisición de los conocimientos, la espiral va de mayor diámetro (mas conocimientos) a menor, de abajo a arriba (menor calidad a mayor calidad). En efecto, al principio se puede obtener grandes cantidades de conocimientos de distintas calidades pero a medida que, por el uso, este se refina cada vez se obtiene menos conocimientos, pero de una gran calidad. Es decir, este modelo del ciclo de vida hace posible resolver problemas complejos y difíciles con componentes tan variadas como sistemas de proceso de transacciones, sistema de soporte a la decisión y SSEE, sin tener que dividir los problemas para aplicarles diferentes metodologías de acuerdo con su tipo y característica. Además, permite el mantenimiento perfectivo que implica la incorporación al sistema de los nuevos conocimientos adquiridos por el expertos tras el uso por el propio experto de las distintas versiones del SE desarrollado.

Figura N° 4. “Modelo tronco-cónico del ciclo de vida de la Metodología IDEAL (visión lateral)”



Fuente: Gómez (2007) “Ingeniería del Conocimiento”

Figura N° 5. “Modelo tronco-cónico de la Metodología IDEAL. Base (visión desde arriba)”



Fuente: Gómez (2007) “Ingeniería del Conocimiento”

Según lo explicado por Betanzos, A; Guijarro, B; Lozano, A; Palma, J; Tabeada, M (2004), y según Pajares & Santos (2006), se podría afirmar que los sistemas basados en conocimientos basan su rendimiento en la cantidad y calidad del conocimiento de un dominio específico y no tanto en las técnicas de solución del problema. Como una de las ventajas de los sistemas basados en conocimientos se podría decir que resuelve problemas para los que no existe un modelo matemático adecuado o su solución es muy compleja, preservar el conocimiento de expertos y hacerlos accesibles a más personas o la capacidad de explicar al usuario el proceso de razonamiento para llegar a los resultados.

2.8 SISTEMA EXPERTO

Según Giarratano, J; Riley, G (2001); Los sistemas expertos son aquellos programas que emulan el comportamiento o la habilidad de tomar decisiones de un experto o especialista humana. El termino emular significa que el sistema experto tiene el objetivo de actuar en todo los aspectos como un especialista humano. Con los sistemas expertos se busca una mejor calidad y rapidez en las respuestas dando así lugar a una mejora de la productividad del experto.

Según (Pajares & Santos 2006) afirman lo siguiente: los sistemas expertos son básicamente un conjunto de programas informáticos que aplican el proceso del razonamiento humano al conocimiento de un experto en la solución de tipos específicos de problemas. Son sistemas basados en reglas de producción u otros procesos de razonamientos.

El éxito de un sistema experto radica fundamentalmente en el conocimiento sobre el dominio que trata y su capacidad de aprendizaje. Al conocimiento sobre el dominio proporciona al sistema experto mayor información sobre el problema a tratar y su entorno de forma que pueda generar y adaptar soluciones de forma más precisa, al tener un conocimiento más profundo sobre el tema, de forma similar a un experto especializado. El aprendizaje, inductivo o deductivo según corresponda, proporcionara al sistema experto mayor autonomía a la hora de abordar problemas totalmente desconocidos; pudiendo generar nuevo conocimiento partiendo del extraído inicialmente del experto o experto humano.

2.8.1 Características

- **Alto Desempeño:** el sistema debe tener la capacidad de responder a un nivel de competencia igual o superior al de un especialista en el campo.
- **Tiempo de respuesta adecuado:** el sistema debe actuar en un tiempo razonable, comparable o mejor al tiempo requerido por un especialista, para alcanzar una decisión.
- **Confiable:** el sistema experto debe ser confiable y no propenso a “caídas”, o no será usado.
- **Comprensible:** el sistema debe ser capaz de explicar los pasos de su razonamiento mientras que se ejecuta, de tal modo que sea comprensible. El sistema debe tener capacidad de explicación, de la misma forma en que los especialistas pueden explicar su razonamiento.
- **Habilidad para llegar a una solución a los problemas en forma rápida y certera:** Está es la habilidad principal que se espera que un experto posea y pueda llevar a cabo. Al mencionar “en forma rápida y certera” obliga a que el experto no solo tenga conocimiento del campo en el que va a diagnosticar, sino que además tenga experiencia tomando decisiones en él.
- **Habilidad para explicar los resultados a las personas que no cuentan con ese conocimiento:** Esto significa que el experto debe de poder responder en forma clara y certera las preguntas concernientes a las razones de los resultados, el razonamiento derivado de los mismos y las implicaciones subsecuentes. Generalmente las personas que no cuentan

con el conocimiento esperan recibir una respuesta más práctica y que se acerque a las condiciones que ellos pueden entender.

- **Habilidad para aprender de las experiencias:** los expertos deben de aprender tanto de sus propias experiencias como de la experiencia de los demás. Están obligados a estar al día en cuanto a la base de sus conocimientos así como a modificar el proceso de su razonamiento. Los expertos que no se mantienen al día generalmente se vuelven obsoletos.
- **Habilidad de reestructurar el conocimiento para que se adapte al ambiente:** Esto se refiere a que el experto pueda subdividir a la base de su conocimiento y usar la porción útil de la misma en la resolución del problema, reduciendo así su tiempo de respuesta. También se refiere a visualizar el problema de distintas perspectivas usando varias funciones del conocimiento y aplicar conocimiento al problema desde distintos niveles.
- **Conciencia de sus limitaciones:** los expertos pueden evaluar su capacidad para resolver un problema dado y determinar si el mismo se encuentra dentro de sus posibilidades de resolución. Esto también significa que saben cuándo referirse a otros expertos.

2.8.2 Componentes Básicos de los Sistemas Expertos

Según Pajares & Santos (2006) afirman lo siguiente: La estructura de información representativa del conocimiento del sistema experto se denomina base de conocimientos. El procedimiento general de obtención de respuestas a problemas, apoyándose en la base de conocimiento y en la formulación del problema, se denomina motor o mecanismo de inferencias. Aunque estos son los componentes básicos de todo sistema basado en conocimiento, a menudo se incorporan otros módulos que facilitan la aplicación SE en diversos ámbitos, los elementos de que puede estar compuesto son:

- **Base de Conocimiento:** En ella se presenta el conocimiento general sobre el dominio de la aplicación del SE. Representa de forma codificada, y siguiendo algunas de las técnicas de representación del conocimiento (reglas, estructuras y lógicas), un conjunto de fragmento de conocimiento de un experto humano acerca de la tarea específica que pretende resolver el SE.
Dentro de la base de conocimientos existen tres tipos de conocimientos para construir un sistema experto:
 - Reglas
 - Hechos y relaciones entre los componentes
 - Afirmaciones y preguntas

Para representar estos tipos de conocimientos en la base de conocimientos se utilizan tres métodos:

- **Reglas:** las reglas son una serie de declaraciones estructuradas en forma de oraciones condicionales y están expresadas a través de las estructuras condicionales IF-THEN-ELSE. Con ellas se pueden hacer reglas que regulen el resultado de determinada información y proporcionan distintos caminos que nos lleven a un proceso más eficiente. Generalmente son usados en decisiones binarias o más sencillas.

También denominados reglas de producción; Es una parcela o unidad de la base de conocimiento, además, la formulación de reglas permite la aflicción de distintos tipos de razonamientos, para inferir nuevo conocimiento. Esta fue la primera aplicación comercial de la IA.

Una regla de producción se puede enunciar de la siguiente manera:

Si antecedente *entonces* consecuente,

Antecedente o premisas, son el conjunto de condiciones que se deben satisfacer en el dominio para evaluar la regla.

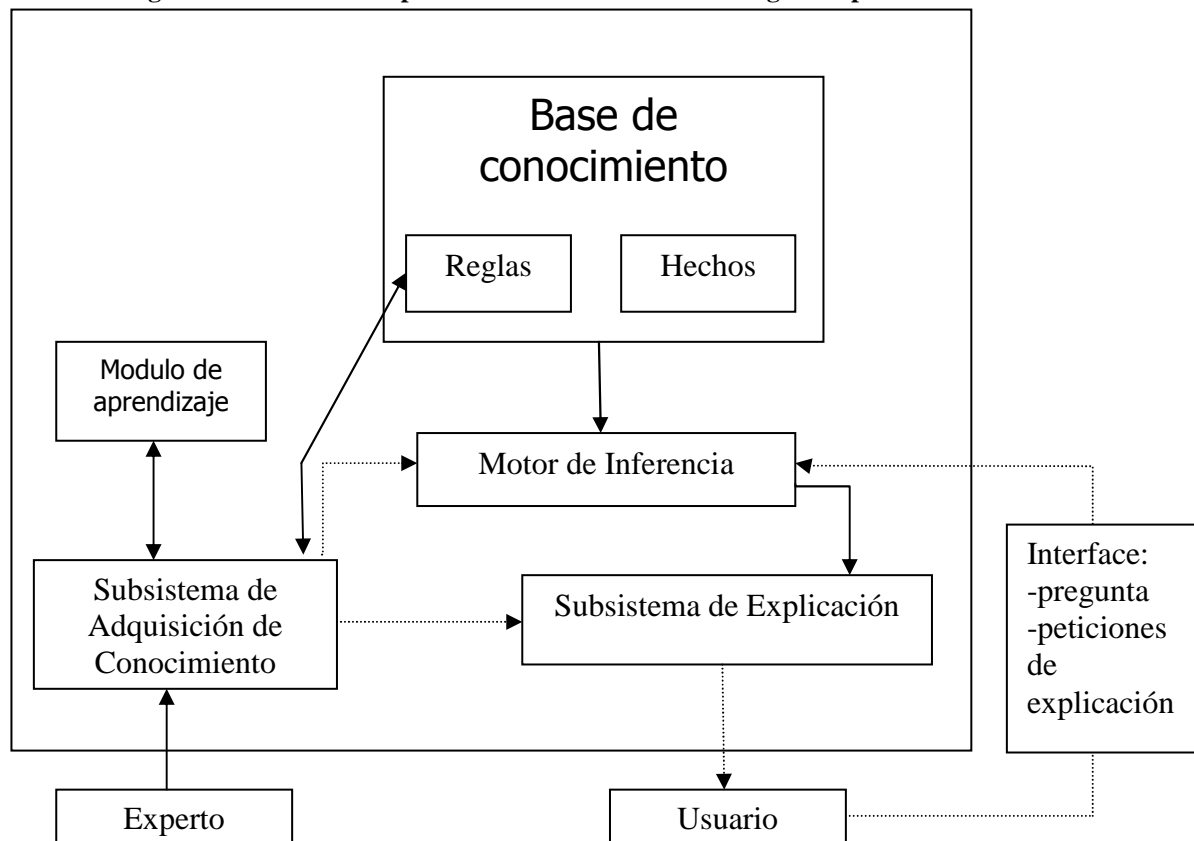
Consecuente, es el conjunto de conclusiones o acciones que derivan del antecedente.

- **Estructuras:** Las estructuras contienen una jerarquía de componentes y de atributos de objetos que pueden ser asignados o heredados de otras estructuras a través de diversos procedimientos. Los atributos se encuentran en las casillas de las estructuras. Una estructura, ya sea como un arreglo, como una estructura o como una casilla de atributo de una estructura puede ser llamada a través de reglas o expresiones lógicas. La diferencia entre una estructura y una regla es que una estructura puede representar valores iniciales, apuntadores a otras estructuras o reglas y procedimientos para los cuales se han especificado valores, términos y condiciones de cualquier acción que necesite ser tomada. La capacidad de representar procedimientos, términos y condiciones con valores o acciones que son requeridas, es útil para conectar varios componentes de información en un sistema experto. En una estructura podemos tener representaciones descriptivas así como representaciones procedurales.
- **Lógica:** las expresiones lógicas cuentan con predicados, valores y átomos para evaluar hechos del mundo real. El objeto puede ser una constante o una variable que puede cambiar a través del tiempo. Un predicado puede tener uno o más argumentos que son los objetos que describe.
- **Motor de inferencia:** Una vez que la base de conocimiento está completa, necesita ser ejecutada por un mecanismo de razonamiento y un control de búsqueda para resolver problemas. El mecanismo de inferencia es la unidad lógica con la que se extraen conclusiones de la base de conocimientos, según un método fijo de solución de problemas que está configurado imitando el procedimiento humano de los expertos para solucionar problemas.

El método más común de razonamiento en los sistemas expertos es la aplicación de modus ponens; se utiliza para obtener conclusiones simples. Ella, se examina la premisa de la regla, y si es cierta, la conclusión pasa a formar parte del conocimiento. Como ilustración, supóngase que se tiene la regla, “si a es cierto, entonces b es cierto” y que se sabe además que “a es cierto”. La regla modus ponens concluye que “b es cierto”. Esta regla de inferencia, que parece trivial, debido a su familiaridad, es la base de un gran número de sistemas expertos.

- **Módulo de adquisición del conocimiento y módulo de aprendizaje:** Ambos están relacionados entre sí ya que para los dos el objetivo es modificar el contenido de la base de conocimiento, de acuerdo con las instrucciones del usuario y su propia experiencia.
- **Subsistema de explicación:** una característica de los sistemas expertos es su habilidad para explicar su razonamiento usando el módulo del subsistema de explicación, puede proporcionar una explicación al usuario de por qué está haciendo una pregunta y cómo ha llegado a una conclusión. Este módulo proporciona beneficios tanto al diseñador del sistema como al usuario. El diseñador puede usarlo para detectar errores y el usuario se beneficia de la transparencia del sistema.
- **Interfaz de usuario:** La interacción entre un sistema experto y un usuario se realiza en lenguaje natural. También es altamente interactiva y sigue el patrón de la conversación entre seres humanos. Para conducir este proceso de manera aceptable para el usuario es especialmente importante el diseño del interfaz de usuario. Un requerimiento básico del interfaz es la habilidad de hacer preguntas para obtener información fiable del usuario hay que poner especial cuidado en el diseño de las cuestiones. Esto puede requerir diseñar el interfaz usando menús o gráficos.

Figura N° 6. “sistema experto convencional basado en reglas de producción”



Fuente: Pajares y Santos (2006)

2.9 METODOLOGÍA IDEAL

La metodología IDEAL [1996] fue desarrollada en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. Consiste en conseguir desde etapas muy iniciales del desarrollo prototipos que indiquen cómo debe funcionar el sistema experto final. El objetivo de esta metodología es conseguir un proceso de mejora gradual en base al conocimiento del experto en donde propone un ciclo de vida en espiral en tres dimensiones, y se ajusta a la tendencia del software actual, esto es:

- Ser reutilizable
- Ser integrable
- Poseer requisitos abiertos
- Diversidad de modelos computacionales.

Los requisitos están sometidos a diversos cambios y por ende el sistema también, por lo que como resultado se obtiene un sistema en constante evolución y puede considerarse un prototipo en continuo perfeccionamiento, mediante el agregado de nuevos marcos compuestos con técnicas de descomposición del problema y nuevas formas de documentación o estándares a los que debe ejecutarse.

Las fases de la metodología pueden describirse someramente como sigue:

FASE1: IDENTIFICACIÓN DE LA TAREA

En esta fase se definen los objetivos del proyecto del sistema experto, las características del problema y los requisitos para la solución del problema. Se subdivide en las siguientes etapas:

Etapa 1.1 Plan de requisitos y adquisición de conocimientos

La primera tarea del ingeniero del conocimiento es identificar las necesidades del cliente escribiendo los requisitos del sistema a desarrollar. El plan de requisitos debe contener:

1.1.1 Procesos de Adquisición de Conocimientos

- 1.1.1.1 Primeras reuniones y evaluación de la viabilidad
- 1.1.1.2 Extracción de conocimientos
- 1.1.1.3 Educación de conocimiento (a partir de los expertos)

Etapa 1.2 Evaluación y selección de la tarea

En esta etapa se estudia la viabilidad de cada una de las tareas y el grado de dificultad que presentan.

- 1.2.1 Test de Viabilidad
- 1.2.2 Planificación y Evaluación de Entrevistas
 - 1.2.2.1 Preparación de Sesión
 - 1.2.2.2 Sesión
 - 1.2.2.3 Transcripción
 - 1.2.2.4 Análisis de Sesión
 - 1.2.2.5 Evaluación

Etapa 1.3 Definición de las Características del Sistema

En esta etapa se definen las características que tendrá el sistema experto.

FASE2: DESARROLLO DE LOS PROTOTIPOS

Los sistemas basados en el conocimiento se construyen de forma incremental, desarrollando distintos prototipos que permitan comprender mejor los requisitos de los usuarios y las especificaciones del sistema.

Primero se desarrolla un prototipo de investigación que se convierte en un prototipo de campo y finalmente se desarrolla un prototipo de operación.

Para poder desarrollar estos prototipos se deben de llevar a cabo las siguientes etapas:

Etapa 2.1 Concepción de la solución

Consiste en producir un diseño general del sistema en base a las especificaciones obtenidas en la primera fase. Esta etapa está conformada de un desarrollo del diagrama de flujo de datos y la especificación del diseño arquitectónico del sistema.

2.1.1 modelado de caso de uso

2.1.2 diseño arquitectónico del sistema

Etapa 2.2 Adquisición y Conceptualización de los Conocimientos

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

Etapa 2.3 Formalización de Conocimientos

Esta etapa está conformada de la definición de estructuras que permitan representar el conocimiento del experto y de la realización del diseño detallado del sistema experto. Se debe establecer los módulos que definen el motor de inferencias, la base de conocimiento y las distintas interfaces y desarrollar la arquitectura especificada en la etapa 2.1.

Etapa 2.4: Implementación

Si se ha elegido una herramienta de desarrollo adecuada la implementación es inmediata.

Etapa 2.5: Validación y Evaluación

Consiste en realizar las siguientes acciones:

1. Casos de prueba. Permiten comparar las respuestas arrojadas por el sistema experto con la respuesta que brindaría el experto ante la solución del mismo problema.

2. Ensayo en paralelo. Consiste en que el experto utilice el sistema para encontrar discrepancias en los resultados, se examina la interfaz de usuario y la calidad de las explicaciones que brinda el motor de inferencia.

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

Consiste en la definición de los requisitos, especificaciones y diseño del siguiente prototipo. Esta fase termina con la construcción del sistema experto completo.

FASE 3: EJECUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO

Esta fase está conformada de las siguientes etapas:

Etapa 3.1: Requisitos y diseño de la integración

Comprende el estudio y diseño de interfaces con otros sistemas.

Etapa 3.2: Implementación y evaluación del sistema integrado

Se implementa la integración del sistema experto con otros sistemas existentes para conseguir un sistema final.

Etapa 3.3: Aceptación del sistema por el cliente

El usuario prueba el sistema, el cual deberá de satisfacer con sus requerimientos de fiabilidad y eficiencia.

FASE 4: ACTUACIÓN PARA CONSEGUIR EL MANTENIMIENTO PERFECTIVO

Comprende las siguientes etapas:

Etapa 4.1: Definir el mantenimiento del sistema global

Consiste en realizar un mantenimiento correctivo y un mantenimiento perfectivo del sistema.

Etapa 4.2: Definir el mantenimiento de las bases de conocimientos

Considera la adquisición de nuevos conocimientos por parte de la base de conocimientos que se generan por el propio uso del sistema, definiendo los métodos necesarios para llevar a cabo este proceso.

Etapa 4.3: Adquisición de nuevos conocimientos

Incorporación de nuevos conocimientos que se generan por el propio uso del sistema experto.

FASE 5: LOGRAR UNA ADECUADA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Comprende las siguientes etapas:

Etapa 5.1: Organizar La transferencia tecnológica

El desarrollador del sistema experto se debe reunir con los usuarios para brindar una explicación del manejo del sistema experto y de la documentación laborada.

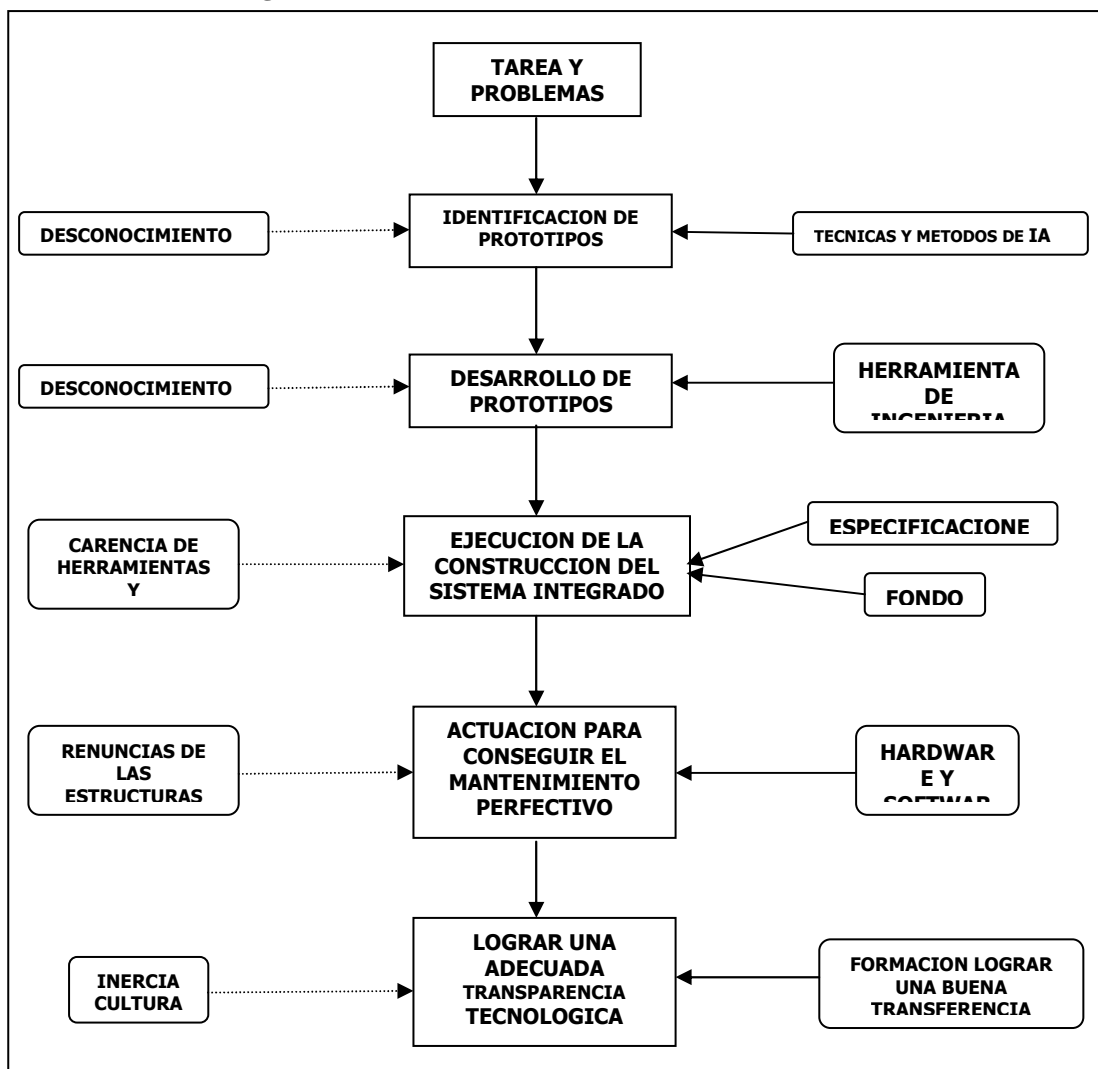
Etapa 5.2: Completar la documentación del sistema experto construido.

Realizar un manual de usuario.

La metodología para el desarrollo del presente proyecto de tesis, es la Metodología Ideal; debido que es una metodología que intenta una primera aproximación a la sistematización del desarrollo de sistemas expertos estructurándolo en una serie de fases etapas y actividades que intentan facilitar la labor de ingeniero del conocimiento en la construcción del sistema experto. En esta metodología se hace especial referencia a los problemas más importantes que debe resolver el ingeniero del conocimiento en cuanto a:

- selección del dominio de aplicación experto y del experto en ese dominio.
- su relación con el experto y extracción del conocimiento del mismo donde tienen especial importancia técnicas, tales como el análisis del protocolo o técnicas de entrevistas.
- adquisición del conocimiento por el ingeniero y selección de la técnica de representación adecuada.
- selección de la herramienta más adecuada para el desarrollo.
- construcción de prototipos incrementales.

Figura N° 7. FASE DE LA METODOLOGIA IDEAL



Fuente: Gomez, A; Juristo, N; Montes, C y Pazos, J. (1997) "INGENIERIA DEL CONOCIMIENTO"

Para el presente trabajo solo se contemplara la realización de las tres primeras fases de la metodología en cuestión. los criterios biológicos con los que trabajara el sistema inteligente serán a través de los registro del peso, tamaño de tarso, tamaño de ala, numero de muescas en la cola y la edad, durante el crecimiento nos revela el estado sanitario real, si el peso es bajo o no es equivalente al resto de la parvada, entonces se realiza un seguimiento del individuo, se diagnostica, se da el tratamiento y se toma medidas adecuadas para la pronta recuperación, que ha podido ser originado por estrés, anorexia, magulladura, caquexia, constipación entre otros, sea individual o colectivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

A través de la implementación de un Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los Sistemas Expertos ayuda a mejorar el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penélope Albipennis) en la Asociación CRAX PERÚ.

3.2 VARIABLES - OPERACIONALIZACIÓN

- **VARIABLE DEPENDIENTE:** Control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (Penelope Albipennis)
- **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los Sistemas Expertos.

Tabla 2: Operacionalización de variables

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	OPERACIONALIZACIÓN
Tiempo en el proceso de control de la Pava Aliblanca	Control del tiempo de demora en la atención de la Pava Aliblanca con su respectivo diagnóstico y tratamiento	Tiempo de Espera del reporte de control de la Pava Aliblanca	Cronometro	$T_{prom} = (T_{p1} + T_{p2} + T_{p3} \dots T_{p100})/100$
Tecnología Informática en el Proceso de control	Uso de TI en el proceso de control de las Pavas Aliblancas	Cantidad de Hardware y Software para el proceso de control de las Pavas Aliblancas	Reporte de Hardware y Software en el proceso de control	\sum Hardware y Software en el proceso de control de las Pavas Aliblancas
Pava Aliblanca introducida a su hábitat	Pava Aliblanca criadas en cautiverio listas para ser introducidas a su hábitat natural en el lapso de un año	Cantidad de Pava Aliblanca listas para ser introducidas a su hábitat	Reporte de Pava Aliblanca introducidas a su hábitat	\sum Pavas Aliblancas listas para ser introducidas a su hábitat
Programa de reproducción	Proceso donde se selecciona a la Pava Aliblanca aptas para ser reproductoras en la asociación CRAX PERU	Número de Pava Aliblanca, reproductoras en la Asociación CRAX PERU	Reporte de Pava Aliblanca reproductoras	\sum Pavas Aliblancas reproductoras
Pavas Aliblancas muertas anualmente	Pavas Aliblancas muertas al año por diferentes factores.	Tasa de mortalidad de Pavas Aliblancas al año	Reporte Pava Aliblanca muertas	$T_{mortalidad} = (\text{defunciones}/\text{población}) \times 1000$

3.3 TIPO DE ESTUDIO Y DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Diseño de contrastación lineal o de pre test/ post test

Diseño de un grupo con medición antes y después:

G₁: O₁ X O₂

Donde:

X = Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los Sistemas Expertos.

O₁ = el Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los Sistemas Expertos no mejora la conservación en peligro crítico de extinción de la especie Pava Aliblanca (Penelope Albipennis) en el CRAX PERU.

O₂ = el Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los Sistemas Expertos mejora la conservación en peligro crítico de extinción de la especie Pava Aliblanca (Penelope Albipennis) en el CRAX PERU.

Este diseño con grupo experimental permitió la comparación de resultados Pre test y Pos test, con un alto nivel de probabilidad, que el prototipo de sistema inteligente (variable independiente) ha sido factor determinante en el control, seguimiento y consecuentemente en la mejora conservación de la especie Pava Aliblanca (Penelope Albipennis) en la Asociación CRAX PERU

3.4 POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO y MUESTREO

Para el desarrollo de la investigación se seleccionaron como población los 108 ejemplares de Pavas Aliblancas que se encuentran en cautiverio en la Asociación CRAX PERU.

N= 108 Pavas Aliblancas.

Nuestra muestra de trabajo va ser los 108 ejemplares de Pavas Aliblancas, puesto que se tiene que obtener información de su control de acuerdo a un periodo cronológico; para que el especialista lo analice y pueda ingresar esos datos al Sistema Inteligente. Con la finalidad de poder obtener esta información, se entrevistara al Dr. Víctor Díaz Montes, Presidente de la Asociación CRAX PERU. Quien es el especialista en crianza y conservación de dicha especie en peligro de extinción.

3.5 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Entrevista con el experto en crianza de las Pavas Aliblancas. El Dr. Víctor Raúl Díaz Montes, Presidente de la Asociación CRAX PERU y el Ing. Fernando Angulo Pralongo, representantes de la Asociación Cracidae Perú.

Método	Instrumentos
Entrevista.	Guía de entrevista.
Focus Group.	Formato o Guión de análisis.
Encuesta.	Cuestionarios.
Observación.	Guías de observación.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS

Una vez realizada la recolección de datos mediante los instrumentos mencionados, se procede a la clasificación o agrupación de datos de investigación relacionados con las variables de estudio, para ello se seguirán los siguientes pasos.

- Validación y Edición
- Codificación
- Introducción de datos
- Tabulación y análisis estadísticos
- Representación gráfica de los resultados

IV. RESULTADOS

4.1 PARTICIPANTES Y ÁMBITO DEL PROYECTO

Para la concreción del sistema experto se tiene:

Experto: Al Dr. Víctor Díaz Montes (Presidente de la Asociación CRAX PERU) y el Ing. Fernando Angulo Pratolongo, representantes de la Asociación Cracidae Perú, Quienes mostraron gran interés y disposición de toda información requerida del proceso control de la Pava Aliblanca.

Usuarios: Los usuarios serán los interesados en el uso del sistema para ayudarse en el proceso de control de dicha especie en peligro de extinción.

Ámbito: El ámbito de aplicación será los ambientes de la Asociación CRAX PERU y los laboratorios de cómputos y desarrollo de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Evaluación: La evaluación y el desarrollo del prototipo serán llevados a cabo con el asesor de tesis, Ing. Eduardo Alonso Pérez, persona de amplia experiencia vinculada al tema de tesis.

Herramienta: No existen restricciones en cuanto al hardware donde debe ejecutarse la herramienta. Ambos ambientes poseen equipamiento de última generación. Resulta apropiado que el prototipo sea desarrollado para funcionar en computadoras personales.

4.2 METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN

Dadas las características del sistema que se desea construir, resulta adecuado adoptarla Metodología IDEAL para el desarrollo del Sistema Basados en Conocimiento (SBC).

La Metodología IDEAL (Juan Pazos y colegas, 1995) propone un ciclo de vida en espiral en tres dimensiones, y se ajusta a la tendencia del software actual, esto es:

- Ser Reutilizable
- Ser Integrable
- Poseer Requisitos Abiertos
- Diversidad de Modelos Computacionales

Los requisitos están sometidos a constantes cambios y por ende el sistema también, por lo que como resultado se obtiene un sistema en constante evolución por lo que puede considerarse como un prototipo en constante perfeccionamiento, mediante el agregado de nuevos marcos compuestos, mediante nuevas técnicas de descomposición del problema, mediante nuevas formas de documentación o estándares a los que debe ajustarse.

•Estudio de Viabilidad: Cuando se intenta resolver un problema con la tecnología de Sistemas Expertos, previamente debe evaluarse si la tarea es abordable en el campo de la Ingeniería del Conocimiento. Es decir, debe dirimirse si el desarrollo es Plausible, Justificable, Adecuada y procura garantizar su Éxito.

•Adquisición de Conocimientos: Los problemas abordados con la tecnología de la Ingeniería del Conocimiento intentan imitar a través de un software, el que hacer de un experto humano al desempeñar una determinada tarea. Una de las actividades que

requiere mayor esfuerzo, por su complejidad es la extracción y educación de conocimientos, por medio de la cual se intenta descubrir el dominio de la aplicación, el problema y el proceso de solución al problema.

- **Conceptualización:** En esta fase se describe el proceso de organización de los conocimientos adquiridos. Esta actividad está constituida por dos tareas fundamentales: una de Análisis, basada en la detección de conocimientos estratégicos, tácticos y fácticos, y la actividad de Síntesis donde quedan expresados dichos conocimientos en forma estructurada.
- **Formalización:** Pretende encontrar una adecuada representación de los conocimientos, garantizando su correcta manipulación. Es el primer acercamiento a la máquina en lo que respecta a su implementación.
- **Implementación:** Desarrolla la transformación de los conocimientos representados en el modelo formal en un modelo computable.
- **Evaluación:** Establece el grado de experiencia alcanzado por el sistema. De manera tal que el experto en el área que ha participado del desarrollo del proyecto se compromete a evaluar el desempeño del sistema, tratando de vislumbrar la calidad de asistencia que brinda el sistema experto ante diferentes casos de problema a resolver por software. También se evalúa la amplitud y generalidad de marcos compuestos que posee el repositorio y cómo el sistema guía su uso.

Para el presente trabajo se desarrollarán las fases I, II y III de la metodología.

4.3 GESTIÓN DEL PROYECTO

La gestión del proyecto implica actividades de planificación, estimación de recursos, control de configuración y evaluación del proyecto.

4.3.1 Planificación

La planificación consiste en definir las actividades a realizar, la duración de las actividades, la concurrencia y solapamiento de las mismas a través de la red de actividades.

El desarrollo del presente trabajo de Tesis, abarca todas las Fases de la metodología IDEAL, con excepción de las etapas III, IV y V.

4.3.2 Estimación de Recursos

La estimación es predecir los recursos humanos, técnicos y económicos para cumplir con las actividades planificadas.

Los recursos humanos son:

- El Experto principal: Dr. Víctor Díaz Montes.
- Ingeniero en Conocimiento: tesista Víctor Hugo Mariscal Carhuamaca.

Los recursos técnicos son:

- Computador personal: Intel Core i3, RAM 500, Disco Rígido 3Gb, CD 24X, Impresora Hp j4580.

- Software a usar: SISCONTROL

Los recursos económicos son:

- Financiamiento del presente proyecto será asumido integralmente por el tesistas. Equivalente a 5930 soles.

4.3.3 Control de Configuración

Es una actividad cuya misión es controlar la evolución de un sistema software, y por lo tanto se debe realizar a lo largo de todo el ciclo de vida desde la Identificación de la tarea, incluyendo el Mantenimiento perfectivo, hasta que el producto se retira.

4.3.4 Evaluación del Proyecto

La evaluación del proyecto es un conjunto de actividades que se realizan conjuntamente a medida que se van completando las fases de desarrollo establecidas en la Planificación.

4.4. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD

4.4.1 Introducción.

El estudio de viabilidad permite determinar si el problema planteado puede ser resuelto mediante un Sistema Experto. Se evalúan los aspectos de Plausibilidad, Adecuación, Justificación y Éxito que caracterizan al problema utilizando el Test de Viabilidad propuesto por la Metodología IDEAL.

Dicho test está conformado por un conjunto de características, a las cuales el Ingeniero de Conocimiento debe asignar valores, de acuerdo al grado de comprensión que este posee del problema, de los expertos, usuarios finales, colaboradores, etc. del proyecto.

El test utiliza las siguientes cuatro dimensiones:

A) Plausibilidad: Uno de los requisitos más importantes, por ser condición necesaria, es que existan verdaderos expertos en el área del problema. Estos expertos deberían estar totalmente disponibles para trabajar en el proyecto.

Además es imprescindible que el experto sea cooperativo y capaz de articular sus conocimientos y modos de razonamiento. Aquí es crítico disponer de un conjunto de casos de prueba que permitan observar in situ cómo los expertos resuelven el problema, de manera que sea más sencillo entender el proceso real tal como es, así como los conocimientos reales que utilizan.

B) Justificación: El esfuerzo de desarrollo de un Sistema Experto se justifica por ejemplo cuando la tarea del experto debe realizarse en entornos hostiles o peligrosos, por lo que no se desea mantener un experto humano en el lugar, o bien, cuando los expertos humanos escasean y una empresa necesita expertos en distintas ubicaciones a

la vez. Otra justificación para el desarrollo de un Sistema Experto es la rotación de personal, por ejemplo por jubilación y la experiencia adquirida está a punto de perderse.

C) Adecuación: Para que el desarrollo de un Sistema Experto resulte adecuado, el problema a resolver debe poseer ciertas características intrínsecas, como por ejemplo cuando se necesitan unos conocimientos que son subjetivos, cambiantes, simbólicos, dependientes de los juicios particulares de las distintas personas, o son de naturaleza heurística, etc. Si se cumple alguna de las condiciones mencionadas entonces el problema se ajusta para ser tratado con la Ingeniería del Conocimiento.

D) Éxito: Existen otras cuestiones no técnicas a tener en cuenta para decidir aplicarla Ingeniería del Conocimiento en la resolución de un problema, como por ejemplo la mentalización de los responsables de modo que los recursos humanos y materiales estén comprometidos en lograr la solución, que las personas implicadas estén lo suficientemente entrenadas, que el Sistema Experto sea finalmente ubicado en el lugar correcto para cumplir su función, que los usuarios lo acepten como una herramienta que mejora su calidad laboral, y que los expertos coincidan en la escuela de pensamiento acerca del problema a resolver.

4.5. TEST DE VIABILIDAD.

El método es de tipo métrico, usa ponderaciones, utiliza la media armónica e incorpora la manipulación de valores lingüísticos mediante intervalos difusos, con los que, además, se pueden definir operaciones básicas de cálculos.

El método integra tres tipos de valores para las características: booleanos, que podrán tener los valores Sí o No, numéricos en el intervalo $[x,y]$; y lingüísticos. Se trata de conservar la naturaleza de cada tipo de valor por lo que cada uno es traducido a un intervalo difuso, desarrollándose todos los cálculos con dichos intervalos. Esto es porque el cerebro humano piensa, en general, con valores lingüísticos en vez de valores numéricos.

Los valores lingüísticos se podrán tomar de entre un conjunto de los cinco valores siguientes: "nada", "poco", "regular", "mucho", "todo". Cuanto más verdadera parece la característica, mayor valor se le asigna, es decir, "mucho" o "todo", "poco" o "nada" se dan a características que parecen falsas. Finalmente, el valor "regular" es para los casos en los que no se sabe muy bien. Estos valores se pueden ver como cuantificadores de las características.

Todos los valores lingüísticos se han traducido en valores difusos. El intervalo dentro del cual se expresarán todos los valores difusos es $[0,10]$. La Tabla 3 muestra las funciones de pertenencia para los respectivos valores.

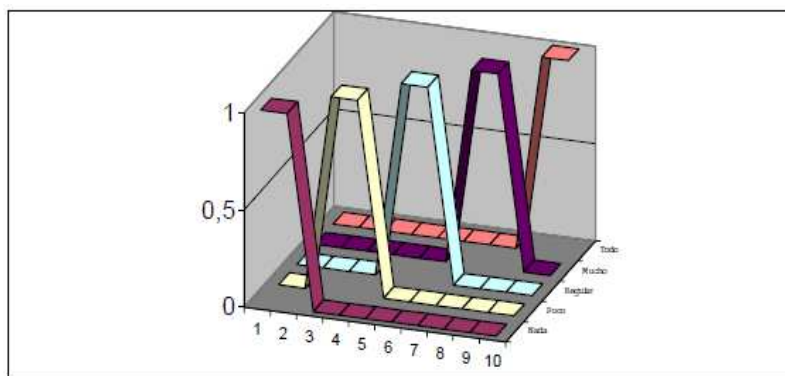
Un valor lingüístico se define por su función de pertenencia del intervalo $[0,10]$ en el intervalo $[0,1]$; que indica en qué grado se ajusta a dicho valor lingüístico, sabiendo que cuanto más se acerca la función a 1, más cierto es el valor lingüístico.

Así mismo se muestra en la tabla 3, la función de pertenencia para valores booleanos a los efectos de realizar el cálculo en base a intervalos difusos. Por otra parte, a continuación se muestra la función de pertenencia del conjunto difuso cuyo único elemento es un número a.

Valor Lingüístico	Intervalo difuso			
Sí	1 0	1 0	1 0	10
No	0	0	0	0

Tabla 3: Definición de Intervalos binarios correspondientes a cada valor lingüístico
Fuente: valor lingüístico Difuso (Giarratano 2001)

Figura 8: valor lingüístico Difuso



Fuente: (Giarratano 2001)

Esta función sirve para manipular características que toman valores nítidos. Como se puede visualizar en la Figura 8, las gráficas de las funciones de pertenencia pueden ser definidas gracias a sus puntos de ruptura o puntos angulares. A cada valor lingüístico le será asociado un intervalo difuso, determinado por los siguientes puntos angulares.

Valor Lingüístico	Intervalo Difuso			
Muy poco o Nada	0	0	1.2	1.2
Poco	1.2	2.2	3.4	4.4
Regular	3.4	4.4	5.6	6.6
Mucho	5.6	6.6	7.8	8.8
Muchísimo o Todo	7.8	8.8	10	10

Tabla 4: Definición de Intervalos Difusos correspondientes a cada valor lingüístico
Fuente: valor lingüístico Difuso (Giarratano 2001)

En la tabla 2, se puede apreciar 4 columnas que definen el intervalo difuso. Cada uno de dichos valores se denomina "punto angular" o "punto de ruptura", dado que es en dichos puntos donde el valor de la característica cambia su función de pertenencia. Por ejemplo para el caso del valor lingüístico "regular", el punto de ruptura "3,4" indica que a partir de allí la característica no tiene más el valor "Cero", pero tampoco es "uno". El valor 4,4 indica que a partir de allí la característica tiene valor "Uno", hasta el punto de ruptura "5,6" en el cuál la característica se vuelve nuevamente difusa hasta el valor "6,6" a partir del cual el valor es "cero". Puede observarse también que se utilizan para "Muy Poco o Nada" los valores 0,01 en lugar de cero. Esto es para evitar, en ciertas ocasiones, la división por cero.

Además, las características poseen otros componentes indicativos de su naturaleza, que hay que tener en

Plausibilidad	8
----------------------	---

 cuenta para su consideración y uso en el Test de Viabilidad.

Paso 1: completar la columna VALOR de la tabla.

- En las filas se detallan cada una de las características consideradas para establecer la viabilidad del proyecto.
- Los valores de las columnas, con excepción de la que corresponde a la columna VALOR, están predeterminados en función de la experiencia de los autores que proponen el método, pudiendo ser modificado alguno de ellos si el ingeniero de conocimiento lo estima necesario. Las columnas se dividen de la siguiente manera:
 - ❖ **CATEGORIA:** especifica con quien está relacionada la característica. Valores EXPERTO, TAREA, DIRECTIVO/USUARIO
 - ❖ **DIMENSION:** referencia con qué grupo básico está relacionada la característica. Valores Pn (Posible), Jn (Justificado), An (Adecuado), En (Exitoso)
 - ❖ **PESO:** valora la importancia relativa de esa característica con relación al test, valores 1 a 10. Valora si la característica favorece o disminuye el grado de interés en el desarrollo del SE, valores +, -. Estos valores los fija el INCO.
 - ❖ **TIPO:** referencia la importancia de la característica en el proyecto. Valores ESENCIAL, DESEABLE.
 - ❖ **NATURALEZA:** referencia el tipo de valores de la característica. DIFUSA, NUMÉRICA, o BOOLEANA.
 - ❖ **UMBRAL:** referencia al valor mínimo que es necesario superar para esa característica, si es esencial.
 - ❖ **VALOR:** asignado por quien está evaluando el proyecto.

Pasó 2: calcular el valor de cada dimensión. Para las dimensiones de plausibilidad, adecuación y éxito se usa la fórmula:

$$VC_i = \frac{1}{2} \frac{\sum_{k=1}^{r_i} P_{ik}}{\sum_{k=1}^{r_i} V_{ik}} + \frac{1}{2} \frac{\sum_{k=1}^{r_i} P_{ik} V_{ik}}{\sum_{k=1}^{r_i} P_{ik}}$$

VCj: Valor global de la aplicación para un factor dado.

Vik: Valor de la característica k en la dimensión i.

Pik: Peso de la característica k en la dimensión i.

ri : Numero de la característica en la dimensión i.

Para la dimensión de justificación se toma el valor máximo de los valores asignados a cada una de las características de ese factor al multiplicar por el peso asociado y luego se calcula la aproximación numérica de los intervalos difusos y se toma el máximo.

Pasó 3: calcular el valor final. Consiste en el cálculo de la media aritmética ponderada del resultado obtenido para cada dimensión. Los valores de ponderación son:

Adecuación	8
Justificación	3
Éxito	5

$$V_f = \frac{\sum_{i=1}^4 P_i V_i}{\sum_{i=1}^4 P_i}$$

El desarrollo del Sistema Experto se considera viable si el valor final es igual o mayor a 6.

4.6 ANALISIS DE VIABILIDAD PARA EL PROYECTO

A continuación se enumeran todas las características del test de viabilidad y se acompaña una breve justificación del valor asignado a cada una.

4.6.1 Justificación de la Dimensión Plausibilidad

P1: Existen expertos, están disponibles y son cooperativos.

Valor: SI

Existe un experto el Dr. Víctor Díaz Montes, Presidente de la Asociación CRAX PERU, quien está dispuesto a cooperar en forma directa durante el desarrollo del sistema con quien se ha establecido ya un cronograma semanal de encuentros.

P2: El experto es capaz de estructurar sus métodos y procedimientos de trabajo.

Valor: MUCHO

El experto ha demostrado ser ordenado en sus procedimientos de trabajo, a lo que se suma la habilidad como Dr. En Biología.

P3: La tarea está bien estructurada y se entiende.

Valor: REGULAR

La tarea es clara, se entiende y está poco estructurada. Existe bastante información disponible de las variables a considerar, pero no están estructuradas con precisión. Es justamente uno de los puntos que interesa especialmente al experto: que el desarrollo del sistema introducirá información de cómo es el modo adecuado de llevar un control de la Pava Aliblanca, de modo que no afecte su conservación.

P4: Existen suficientes casos de prueba y sus soluciones asociadas.

Valor: 10

El experto cuenta con suficientes casos de prueba. Por un lado un amplio conjunto de proyectos de desarrollo que puede aportar. Por otro lado un amplio conjunto de estudio que pueden aportar. Posteriormente, la evaluación del sistema se detalla los casos de prueba facilitados por el experto.

P5: La tarea sólo depende de los conocimientos y no del sentido común.

Valor: 8

La tarea depende del análisis y estimación de un conjunto de características que presenta el desarrollo de crecimiento de las Pavas Aliblanca. Los conocimientos radican en cuáles son las variables a analizar y en la estimación del valor que se les

asigna, que es justamente resultado de la experiencia de haber realizado la tarea en varias oportunidades y con diferentes proyectos.

4.6.2 Justificación de la Dimensión Justificación

J1: Resuelve una tarea útil y necesaria.

Valor: MUCHO

El sistema apoyara en el proceso de control de la Pava Aliblanca a través de un conjunto de características a tener en cuenta. Debido que actualmente las Pavas Aliblanca se reproducen en su hábitat natural de una manera peligrosa para su especie, porque esta malogrando la genética de su especie, esto se debe a que se están reproduciendo de su misma sangre, este proyecto demostraría que llevando un buen control de esta ave se podrá conservar dicha ave en peligro de extinción. Se demostraría comparando un ave con el control adecuado en la Asociación CRAX PERU y un ave en su estado silvestre.

J2: Se espera una alta tasa de recuperación de la especie en peligro de extinción.

Valor: 7

La recuperación de la especie en peligro de extinción, se espera en términos de mayor cantidad de pavas introducidas al hábitat natural, dado que un proceso de control adecuado de acuerdo con las características del proyecto, contribuye a la conservación de dicha especie en peligro de extinción.

J3: Hay escasez de experiencia humana.

Valor: MUCHO

No hay más que un solo experto en el proceso de control de la Pava Aliblanca. Debido que es una especie que se encuentra en peligro de extinción. Y el único experto estudiando más de 20 años a dicha especie es el Dr. Víctor Díaz Montes.

J4: Hay necesidad de tomar decisiones en situaciones críticas o ambientes hostiles, penosos y/o poco gratificantes.

Valor: REGULAR

El trabajo se realiza en ambientes adecuados, las situaciones no son hostiles ni penosas. Puede considerarse situación crítica debida que los expertos humanos escasean y la Asociación CRAX PERU, necesita expertos para el proceso de control de dicha especie en la Asociación.

J5: Hay necesidad de distribuir los conocimientos.

Valor: MUCHO

Se espera que el sistema pueda ser utilizado por la asociación CRAX PERU y otras asociaciones que estén interesados en conservar a la Pava Aliblanca, debido que se encuentra en peligro de extinción.

J6: Los conocimientos pueden perderse de no realizarse el sistema.

Valor: REGULAR

El sistema se basa parte en bibliografía, artículos y sobre la base de la experiencia del expertos (Dr. Víctor Díaz Montes, Presidente de la Asociación CRAX PERU). Dado que el conocimiento no se encuentra precisamente estructurado se pierde la oportunidad de definir con mayor claridad los conocimientos para realizar la tarea. Otra situación crítica puede ser que la experiencia adquirida está a punto de perderse.

Si el Dr. Víctor Díaz Montes, deja la Asociación, por motivos penosos como su defunción.

J7: No existen soluciones alternativas.

Valor: SI

En la actualidad la tarea se resuelve sobre la base de experiencia humana. Por las características de la tarea se intenta emular el comportamiento humano al tomar una decisión en el proceso de control. En este contexto las técnicas tradicionales de desarrollo de software son inadecuadas.

4.6.3 Justificación de la Dimensión Adecuación

A1: La transferencia de experiencia entre humanos es factible.

Valor: MUCHO

La transferencia de conocimientos entre humanos es factible. El experto tiene habilidad y experiencia en la transferencia de conocimientos. El experto que se desempeña Presidente de la Asociación CRAX PERU, cuenta con habilidad para la transferencia de conocimientos por ser ésta una de las actividades propias de la coordinación.

A2: La tarea requiere “experiencia”.

Valor: TODO

En la actualidad la tarea se resuelve sobre la base de experiencia humana sobre el proceso de control de la Pava Aliblanca. Se requieren personas que deseen aprender y conservar dicha especie en peligro de extinción.

A3: Los efectos de la introducción del SE no pueden preverse.

Valor: POCO

Se espera que la introducción del SE no depare efectos no deseados. La tarea que realizará será apoyar en el proceso de control de la Pava Aliblanca, aportando confiabilidad en su control. No existen impedimentos éticos, ni legales que impidan el desarrollo del sistema.

A4: La tarea requiere razonamiento simbólico.

Valor: MUCHO

La tarea requiere de razonamiento simbólico para su realización.

A5: La tarea requiere el uso de “heurísticas” para acotar el espacio de búsqueda.

Valor: MUCHO

Los conocimientos necesarios son estimaciones en algunos casos subjetivas, por lo que se necesitan heurísticas para precisar las características a analizar y evitar un exhaustivo análisis que entorpezca o confunda al usuario en el momento de llevar un control más adecuado.

A6: La tarea es de carácter práctico y más táctica que estratégica.

Valor: SI

La tarea es táctica, está orientada a definir los valores estimados de las características que presenta un proyecto de desarrollo de sistemas de información en particular.

A7: Se espera que la tarea continúe sin cambios significativos durante un largo período de tiempo.

Valor: MUCHO

Se espera que la tarea en su esencia no cambie a corto plazo. Justamente el Sistema Experto desarrollado con la metodología IDEAL considera el mantenimiento perfectivo lo que favorece la incorporación de nuevas características a analizar.

A8: Se necesitan varios niveles de abstracción en la resolución de la tarea.

Valor: POCO

No son necesarios demasiados niveles de abstracción para resolver la tarea. Los conocimientos necesarios no son complejos.

A9: El problema es relativamente simple o puede descomponerse en sub problemas.

Valor: MUCHO

El problema se puede descomponer en sub problemas. Es posible establecer un agrupamiento de las características a evaluar y analizar cada subgrupo de variables. Es justamente una de las primeras metas de la fase de adquisición del conocimiento el establecer conjuntos de características.

A10: El experto no sigue un proceso determinista en la resolución del problema.

Valor: SI

El proceso de razonamiento implica analizar y evaluar las características del proceso de control durante la etapa de crecimiento de la Pava Aliblanca. Cada proceso es un problema diferente y su resolución demanda un nuevo análisis.

A11: La tarea acepta la técnica de prototípico gradual.

Valor: SI

Dado que el problema puede descomponerse en subproblemas y que los requisitos iniciales no están del todo claros es adecuado considerar el desarrollo del sistema con un prototipo incremental.

A12: El experto resuelve el problema a veces con información incompleta o incierta.

Valor: TODO

El experto suele resolver el problema contando con información incompleta o incierta, puesto que cuenta con la experiencia en el control de la Pava Aliblanca.

A13: Es conveniente justificar las soluciones adoptadas.

Valor: TODO

Es muy importante justificar las soluciones propuestas por el sistema, explicando al usuario el razonamiento aplicado y el fundamento de la conclusión.

A14: La tarea requiere investigación básica.

Valor: NO

La tarea no requiere de investigación básica.

A15: El sistema funcionará en “tiempo real” con otros programas o dispositivos.

Valor: NADA

El sistema no trabajará en tiempo real con otros programas o dispositivos.

4.6.4 Justificación de la Dimensión Éxito

E1: Existe una ubicación idónea para el SE.

Valor: TODO

El sistema estará ubicado en el área de desarrollo de sistemas de información, particularmente a disposición del tesista.

El ámbito de aplicación será los ambientes de la Asociación CRAX PERU y los laboratorios de cómputos y desarrollo de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

E2: Problemas similares se han resuelto mediante INCO.

Valor: SI

Otros problemas similares, de apoyo a la tarea del experto, en las primeras actividades del desarrollo de sistemas, están siendo resueltos por SE.

E3: El problema es similar a otros en los que resultó imposible aplicar esta tecnología.

Valor: NO

Se desconoce la existencia de antecedentes que demuestren haber intentado resolver problemas similares mediante la INCO y que se haya fracasado.

E4: La continuidad del proyecto está influenciada por vaivenes políticos.

Valor: POCO

No se estima que la continuidad del proyecto esté influenciada por cambios políticos.

E5: La inserción del sistema se efectúa sin traumas, es decir, apenas se interfiere en la rutina cotidiana.

Valor: MUCHO

El sistema no interfiere ni genera cambios en la estructura del trabajo cotidiano.

El trabajo será el mismo pero con la ayuda y la asistencia del sistema, por lo que este tipo de herramientas son bienvenidas. No obstante todo cambio genera algo de resistencia.

E6: Se dispone de experiencia en INCO.

Valor: REGULAR

No existe experiencia previa directa, pero se cuenta con el asesoramiento del asesor el Ing. Eduardo Alonso Pérez, con conocimientos en el manejo de las técnicas y la metodología de desarrollo.

E7: Se dispone de los recursos humanos, hardware y software necesarios para el desarrollo e implementación del sistema.

Valor: TODO

Se cuenta con recursos de hardware y software adecuado, material bibliográfico y la disposición del personal de la Asociación CRAX PERU y del experto que colabora gustosamente, como así también del asesor. También se cuenta con la colaboración de programador en el uso de la herramienta Visual Studio 2008.

E8: El experto resuelve el problema en la actualidad.

Valor: TODO

El experto en el proceso de control de la Pava Aliblanca, resuelve el problema cotidianamente.

E9: La solución del problema es prioritaria para la Asociación CRAX PERU.

Valor: MUCHO

La solución del problema es parte de una rama de investigación que se ha comenzado y se desea continuar con futuros trabajos que asistan a los desarrolladores de sistemas informáticos a lo largo de las actividades del proyecto.

E10: Las soluciones son explicables.

Valor: MUCHO

El sistema debe explicar cada solución adoptada ya que un buen nivel de trazabilidad ayuda al usuario a continuar el proceso y mejorar la calidad del SE.

E11: Los objetivos del sistema son claros y evaluables.

Valor: MUCHO

Los objetivos del sistema están claramente establecidos y pueden ser evaluados mientras se desarrolla el sistema y al final del desarrollo. Los objetivos son profundizados y especificados con mayor precisión a lo largo del desarrollo del sistema, considerando que se ha optado para su construcción por prototipado incremental.

E12: Los conocimientos están repartidos entre un conjunto de individuos.

Valor: No

Los conocimientos en el proceso de control de la Pava Aliblanca, se encuentran en la totalidad en el experto.

E13: Los usuarios y expertos e IC están de acuerdo en las funcionalidades del SE.

Valor: MUCHO

Todos los integrantes del proyecto están de acuerdo en las funciones principales que cumplirá el Sistema Experto. La funcionalidad será definida con mayor precisión a lo largo del desarrollo del sistema, considerando que se ha optado para su construcción por prototipado incremental.

E14: La actitud del experto ante el desarrollo del sistema es positiva y no se sienten amenazados por el proyecto.

Valor: TODO

El Experto espera con agrado el desarrollo del sistema. Estima que será un aporte para mejorar su tarea. En el ámbito del proceso de control de las Pavas Aliblanca. No considera que el Sistema Experto signifique una amenaza sino por el contrario permitirá realizar la tarea con una base más estructurada.

E15: El experto converge en sus soluciones y métodos.

Valor: REGULAR

El experto posee una formación similar y adoptan soluciones convergentes.

Se espera que existan puntos de diferencia que enriquezcan la estructura básica de conocimiento a definir, y todos aceptan la opinión final del experto como válida en casos de discrepancia.

E16: Se acepta la planificación del proyecto propuesta por el IC.

Valor: SI

Fue aceptada y consensuada con todos los involucrados.

E17: Existen limitaciones estrictas de tiempo en la realización del sistema.

Valor: POCO

No existen limitaciones estrictas y rígidas, pero es deseable finalizarlo en el tiempo previsto.

E18: La dirección y usuarios apoyan los objetivos y directrices del proyecto.

Valor: MUCHO

La dirección de la Asociación CRAX PERU, apoya firmemente el proyecto por tratarse de parte de un proyecto de investigación en el cual el objetivo es desarrollar Sistema Experto que apoye en el control de las Pavas Aliblancas. Los usuarios están interesados en el proyecto porque el SE introduciría una estructura más ordenada que facilite el proceso de control de la Pava Aliblanca en la asociación CRAX PERU.

E19: El nivel de formación requerido por los usuarios del sistema es elevado.

Valor: MUCHO

Está dirigido trabajadores del área de control de la Pava Aliblanca con experiencia similar. y a asociaciones similares a CRAX PERU, que deseen conservar a la Pava Aliblanca.

E20: Las relaciones IC-Experto son fluidas.

Valor: MUCHO

Las relaciones con el grupo de expertos son fluidas, se garantiza al menos un encuentro semanal. La relación con el experto principal es directa y continua, están previstos encuentros frecuentes, para los momentos más intensos del proceso de Adquisición y Conceptualización de Conocimientos.

E21: El proyecto forma parte de un camino crítico con otros sistemas.

Valor: NO

El proyecto no forma parte de un camino crítico con otros sistemas.

E22: Se efectuará una adecuada transferencia tecnológica.

Valor: MUCHO

Está previsto un plan de capacitación, los manuales para el uso del sistema, y un período de seguimiento en los primeros meses de uso.

E23: Lo que cuenta en la solución es la calidad de la respuesta.

Valor: SI

La calidad de la respuesta es muy importante de tal modo que el usuario encuentre satisfactorios los resultados que él SE le presente.

4.7 CALCULO DE VIABILIDAD PARA EL PROYECTO

Paso 1: completar la columna VALOR en las tablas.

- En la tabla 3 se presentan los valores asignados al Factor Plausibilidad.
- En la tabla 4 se presentan los valores asignados al Factor Justificación.
- En la tabla 5 se presentan los valores asignados al Factor Adecuación.
- En la tabla 6 se presentan los valores asignados al Factor Éxito.

Pasó 2: calcular el valor para cada dimensión.

- En la tabla 7 se presenta el cálculo del Factor de Plausibilidad.
- En la tabla 8 se presenta el cálculo del Factor de Justificación.
- En la tabla 9 se presenta el cálculo del Factor de Adecuación.
- En la tabla 10 se presenta el cálculo del Factor de Éxito.

Pasó 3: calcular el valor final. Consiste en el cálculo de la media aritmética ponderada del resultado obtenido para cada dimensión.

- En la tabla 11 se presentan el cálculo del Valor Final

TABLA 5 DIMENSION DE PLAUSIBILIDAD

Denominación de la Característica	Categoría	Dimensión	Peso	Tipo	Naturaleza	Umbral	Valor
Existen expertos, están disponibles y son cooperativos.	Experto	P1	10	Esencial	Booleana	Si(si)	Si
El experto es capaz de estructurar sus métodos y procedimientos de trabajo.	Experto	P2	7	Deseable	Difusa	No	Mucho
La tarea está bien estructurada y se entiende.	Tarea	P3	8	Deseable	Difusa	No	Regular
Existen suficientes casos de prueba y sus soluciones asociadas.	Tarea	P4	10	Esencial	Numérica	Si(8)	10
La tarea sólo depende de los conocimientos y no del sentido común.	Tarea	P5	9	Deseable	Numérica	No	8

TABLA 6 DIMENSION DE JUSTIFICACIÓN

Denominación de la Característica	Categoría	Dimensión	Peso	Tipo	Naturaleza	Umbral	Valor
Resuelve una tarea útil y necesaria.	Tarea	J1	8	Deseable	Booleana	Si(si)	Si
Se espera una alta tasa de recuperación de la especie en peligro de extinción	Directivos/ Usuarios	J2	7	Deseable	Difusa	No	Mucho
Hay escasez de experiencia humana.	Experto	J3	6	Deseable	Difusa	No	Regular
Hay necesidad de tomar decisiones en situaciones críticas o ambientes hostiles, penosos y/o pocos gratificantes.	Tarea	J4	10	Esencial	Numérica	Si(8)	10
Hay necesidad de distribuir los conocimientos.	Tarea	J5	10	Deseable	Numérica	No	8
Los conocimientos pueden perderse de no realizarse el sistema.	Experto	J6	10				
No existen soluciones alternativas.	Tarea	J7	8				

TABLA 7 DIMENSION DE ADECUACION

Denominación de la Característica	Categoría	Dimensión	Peso	Tipo	Naturaleza	Umbral	Valor
La transferencia de conocimientos entre humanos es factible.	Tarea	A1	7	Deseable	Booleana	No	Mucho
La tarea requiere "experiencia".	Tarea	A2	10	Deseable	Difusa	No	Todo
Los efectos de la introducción del SE no pueden preverse.	Tarea	A3	-2	Deseable	Difusa	No	Poco
La tarea requiere razonamiento simbólico.	Tarea	A4	5	Deseable	Numérica	No	Mucho
La tarea requiere el uso de heurística para acotar el espacio de búsqueda.	Tarea	A5	7	Deseable	Difusa	No	Mucho
La tarea es de carácter práctico y más táctica que estratégica.	Tarea	A6	8	Deseable	Booleana	No	Si
Se espera que la tarea continúe sin cambios significativos durante un largo período de tiempo.	Tarea	A7	8	Esencial	Difusa	Si (Mucho)	Mucho
Se necesitan varios niveles de abstracción en la resolución de la tarea.	Tarea	A8	8	Deseable	Difusa	No	Poco
El problema es relativamente simple o puede descomponerse en sub problemas.	Tarea	A9	6	Deseable	Difusa	No	Mucho

El experto no sigue un proceso determinista en la resolución del problema.	Experto	A10	3	Deseable	Booleana	No	Si
La tarea acepta la técnica de prototipado gradual.	Tarea	A11	8	Deseable	Booleana	No	Si
El experto resuelve el problema a veces con información incompleta o incierta.	Experto	A12	3	Deseable	Difusa	No	Todo
Es conveniente justificar las soluciones adoptadas.	Tarea	A13	3	Deseable	Difusa	No	Todo
La tarea requiere investigación básica.	Tarea	A14	-10	Esencial	Booleana	Si(No)	No
El sistema funcionara en tiempo real con otros programas o dispositivos.	Tarea	A15	-6	Deseable	Difusa	No	Nada

TABLA 8 DIMENSION DE EXITO

Denominación de la Característica	Categoría	Dimensión	Peso	Tipo	Naturaleza	Umbral	Valor
Existe una ubicación idónea para el SE.	Directivos / Usuarios	E1	7	Deseable	Difusa	No	Todo
Problemas similares se han resuelto con INCO.	Tarea	E2	8	Deseable	Booleana	No	Si
El problema es similar a otros en lo que resulto imposible aplicar esta tecnología.	Tarea	E3	-5	Deseable	Booleana	No	No
La continuidad del proyecto está influenciada por vaivenes políticos.	Directivos / Usuarios	E4	-9	Esencial	Difusa	Si (Poco)	Poco
La inserción del sistema se efectúa sin traumas, es decir, apenas se interfiere en la rutina cotidiana.	Directivos / Usuarios	E5	8	Deseable	Difusa	No	Mucho
Se dispone de experiencia en INCO.	Tarea	E6	7	Deseable	Difusa	No	Regular
Se dispone de los recursos humanos, hardware y software necesarios para el desarrollo e implementación del sistema.	Tarea	E7	4	Esencial	Difusa	No	Todo
El experto resuelve el problema en la actualidad.	Experto	E8	4	Deseable	Difusa	No	Todo
La solución del problema es prioridad para la Asociación CRAX PERU	Directivos / Usuarios	E9	8	Esencial	Difusa	Si (Mucho)	Mucho
Las soluciones son explicables.	Tarea	E10	5	Deseable	Difusa	No	Mucho
Los objetivos del sistema son claros y evaluables.	Tarea	E11	6	Deseable	Difusa	No	Mucho
Los conocimientos están repartidos entre un conjunto de individuos.	Experto	E12	-7	Deseable	Difusa	No	No
Los usuarios, experto e IC están de acuerdo en las funcionalidades del SE.	Directivos / Usuarios	E13	4	Esencial	Difusa	Si (Mucho)	Mucho
La actitud del experto ante el desarrollo del sistema es positiva y no se sienten amenazados por el proyecto.	Experto	E14	8	Deseable	Difusa	No	Todo
El experto converge en sus soluciones y métodos.	Experto	E15	5	Deseable	Difusa	No	Regular
Se acepta la planificación del proyecto propuesta por el IC.	Directivos / Usuarios	E16	8	Esencial	Booleana	Si(Si)	Si
Existen limitaciones estrictas de tiempo en la realización del sistema.	Tarea	E17	-6	Deseable	Difusa	No	Poco
La dirección y usuarios apoyan los objetivos y directrices del proyecto.	Directivos / Usuarios	E18	7	Esencial	Difusa	Si (Mucho)	Mucho
El nivel de formación requerido por los usuarios del sistema es elevado.	Directivos / Usuarios	E19	-2	Deseable	Difusa	No	Mucho
Las relaciones IC - Experto son fluidas.	Experto	E20	4	Deseable	Difusa	No	Mucho
El proyecto forma parte de un camino crítico con otros sistemas.	Tarea	E21	-6	Deseable	Booleana	No	No
Se efectuará una adecuada transferencia tecnológica.	Directivos / Usuarios	E22	8	Esencial	Difusa	Si (Mucho)	Mucho
Lo que cuenta en la solución es la calidad de la respuesta.	Experto	E23	5	Deseable	Booleana	No	Si

TABLA 9 CÁLCULO DE LA DIMENSION DE PLAUSIBILIDAD

F	Peso	Valor	Valores Difusos				Peso/Valor				Peso * Valor			
P1	10	Si	10	10	10	10	1	1	1	1	100	100	100	100
P2	7	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,25	1,06	0,9	0,8	39,2	46,2	54,6	61,6
P3	8	Regular	3,4	4,4	5,6	6,6	2,35	1,82	1,43	1,21	27,2	35,2	44,8	52,8
P4	10	10	10	10	10	10	1	1	1	1	100	100	100	100
P5	9	8	8	8	8	8	1,13	1,13	1,13	1,13	72	72	72	72
	44						6,72	6,00	5,45	5,13	338,4	353,4	371,4	386,4

Rtdo	7,12	7,68	8,26	8,67
------	------	------	------	------

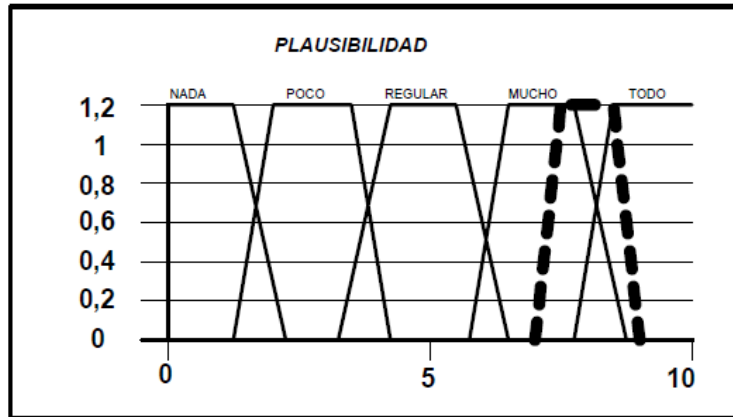


TABLA 10 CÁLCULO DE LA DIMENSION DE JUSTIFICACION

F	Peso	Valor	Valores Difusos				Peso*Valor				Aprox. Numérica
J1	8	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	44,8	52,8	62,4	70,4	57,6
J2	7	7	7	7	7	7	49	49	49	49	49
J3	6	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	33,6	39,6	46,8	52,8	43,2
J4	10	Regular	3,4	4,4	5,6	6,6	34	44	56	66	50
J5	10	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	56	66	78	88	72
J6	10	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	56	66	78	88	72
J7	8	Si	10	10	10	10	80	80	80	80	80
	59						331,4	375,4	428,2	472,2	

Valor Máximo: 80

Rtdo	7,8	8,8	10	10	Todo
------	-----	-----	----	----	------

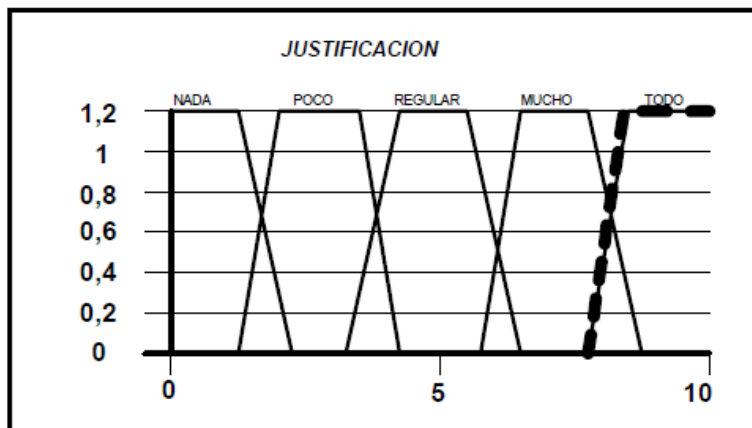


TABLA 11 CÁLCULO DE LA DIMENSION DE ADECUACION

F	Peso	Valor	Valores Difusos				Peso/Valor				Peso * Valor			
A1	7	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,25	1,061	0,897	0,795	39,2	46,2	54,6	61,6
A2	10	Todo	7,8	8,8	10	10	1,282	1,136	1	1	78	88	100	100
A3	-(2)	(Poco)	5,6	6,6	7,8	8,8	0,357	0,303	0,256	0,227	11,2	13,2	15,6	17,6
A4	5	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	0,893	0,758	0,641	0,568	28	33	39	44
A5	7	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,25	1,061	0,897	0,795	39,2	46,2	54,6	61,6
A6	8	Si	10	10	10	10	0,8	0,8	0,8	0,8	80	80	80	80
A7	8	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,429	1,212	1,026	0,909	44,8	52,8	62,4	70,4
A8	8	Poco	1,2	2,2	3,4	4,4	6,667	3,636	2,353	1,818	9,6	17,6	27,2	35,2
A9	6	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,071	0,909	0,769	0,682	33,6	39,6	46,8	52,8
A10	3	Si	10	10	10	10	0,3	0,3	0,3	0,3	30	30	30	30
A11	8	Si	10	10	10	10	0,8	0,8	0,8	0,8	80	80	80	80
A12	3	Todo	7,8	8,8	10	10	0,385	0,341	0,3	0,3	23,4	26,4	30	30
A13	3	Todo	7,8	8,8	10	10	0,385	0,341	0,3	0,3	23,4	26,4	30	30
A14	-(10)	(No)	10	10	10	10	1	1	1	1	100	100	100	100
A15	-(6)	(Nada)	7,8	8,8	10	10	0,769	0,682	0,6	0,6	46,8	52,8	60	60
	58						18,64	14,34	11,94	10,9	667,2	732,2	810,2	853,2

Rtdo	7,8	8,8	10	10
------	-----	-----	----	----

TABLA12 CÁLCULO DE LA DIMENSION DE ÉXITO

F	Peso	Valor	Valores Difusos				Peso/Valor				Peso * Valor			
E1	7	Todo	7,8	8,8	10	10	0,897	0,795	0,7	0,7	54,6	61,6	70	70
E2	8	Si	10	10	10	10	0,8	0,8	0,8	0,8	80	80	80	80
E3	-(5)	(No)	10	10	10	10	0,5	0,5	0,5	0,5	50	50	50	50
E4	-(9)	(Poco)	5,6	6,6	7,8	8,8	1,067	1,364	1,154	1,023	50,4	59,4	62,4	70,4
E5	8	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,429	1,212	0,909	0,795	44,8	52,8	54,6	61,6
E6	7	Regular	3,4	4,4	5,6	6,6	2,059	1,591	1,25	1,061	23,8	30,8	39,2	46,2
E7	4	Todo	5,6	6,6	7,8	8,8	0,513	0,455	0,4	0,4	31,2	35,2	40	40
E8	4	Todo	7,8	8,8	10	10	0,513	0,455	0,4	0,4	31,2	35,2	40	40
E9	8	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,429	1,212	0,909	0,795	44,8	52,8	62,4	70,4
E10	5	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	0,893	0,758	0,641	0,568	28	33	39	44
E11	6	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,071	0,909	0,769	0,682	33,6	39,6	46,8	52,8
E12	-(7)	(Regular)	3,4	4,4	5,6	6,6	23,8	30,2	39,2	46,2	23,8	30,8	39,2	46,2
E13	4	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	0,714	0,606	0,513	0,455	22,4	26,4	31,2	35,2
E14	8	Todo	7,8	8,8	10	10	1,026	0,909	0,8	0,8	62,4	70,4	80	80
E15	5	Regular	3,4	4,4	5,6	6,6	1,471	1,136	0,893	0,758	17	22	28	33
E16	8	Si	10	10	10	10	0,8	0,8	0,8	0,8	80	80	80	80
E17	-(6)	(Poco)	5,6	6,6	7,8	8,8	1,071	0,909	0,769	0,682	33,6	39,6	46,8	52,8
E18	7	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,25	1,061	0,897	0,682	39,2	46,2	54,6	61,6
E19	-(2)	(Mucho)	1,2	2,2	3,4	4,4	1,667	0,909	0,588	0,455	2,2	4,4	6,8	8,8
E20	4	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	0,714	0,606	0,513	0,455	22,4	26,4	31,2	35,2
E21	-(6)	(No)	10	10	10	10	0,6	0,6	0,6	0,6	60	60	60	60
E22	8	Mucho	5,6	6,6	7,8	8,8	1,429	1,212	0,909	0,795	44,8	52,8	62,4	70,4
E23	5	Si	10	10	10	10	0,5	0,5	0,5	0,5	50	50	50	50
	71						25,01	20,09	17,81	16,22	930,4	1039	1170	1256

Rtdo	6,118	7,061	8,107	8,801
------	-------	-------	-------	-------

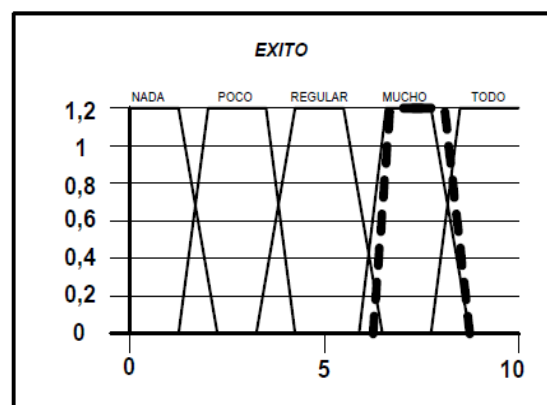
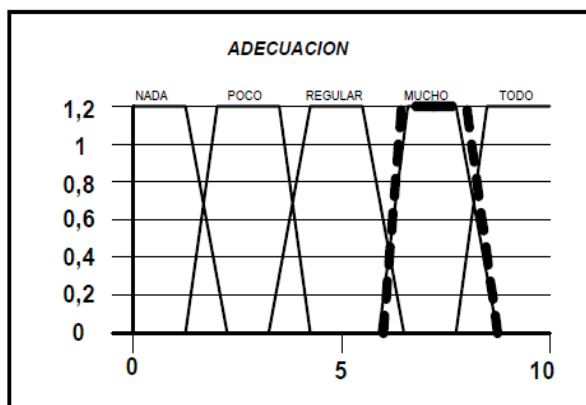
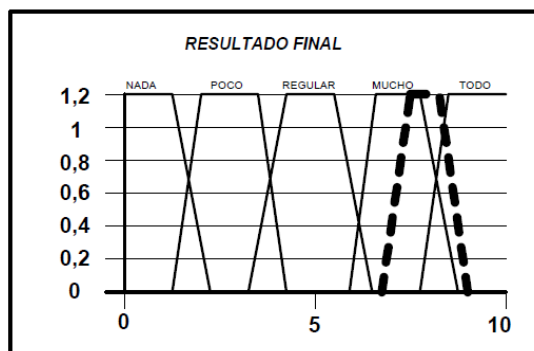


TABLA13 CÁLCULO DEL VALOR FINAL

Factor	Coeficiente	Valores Difusos				Peso*Valor			
Plausibilidad	8	7,12	7,68	8,26	8,63	56,96	61,44	66,08	69,04
Justificación	3	7	7	7	7	23,4	26,4	30	30
Adecuación	8	5,6	6,6	7,8	8,8	48,56	57,36	66	70,8
Éxito	5	3,4	4,4	5,6	6,6	30,6	35,3	40,55	44
	24					159,5	180,5	202,6	213,8

Valor Final	6,65	7,52	8,44	8,91
--------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Media General	7,9
----------------------	------------



4.8 EVALUACIÓN DE VIABILIDAD PARA EL PROYECTO

Los resultados obtenidos en cada dimensión son:

- **Plausibilidad:** 7,12; 7,68; 8,26; 8,67.
- **Justificación:** 7,8; 8,8; 10; 10.
- **Adecuación:** 6,07; 7,17; 8,25; 8,85
- **Éxito:** 6,12; 7,06; 8,11; 8,8
- **Conclusión Final:** 6,65; 7,52; 8,44; 8,91
- **Media General:** **7,9**

El sistema planteado es viable, la media general es mayor a **6**, desde la perspectiva de la Ingeniería del Conocimiento.

4.9. EL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS

En las primeras fases del desarrollo de un sistema basado en conocimiento el proceso de adquisición de conocimientos consume el 80% del tiempo disponible. Durante esta etapa la relación con el experto se intensifica y se afianza. Si esta etapa está bien lograda tanto en los aspectos técnicos como así también la empatía con el experto, las posibilidades de éxito se incrementan.

Se entiende por adquisición de conocimientos al proceso de recolección de información, a partir de cualquier fuente necesaria para construir un SBC. La adquisición de conocimientos no es un paso en la metodología de desarrollo de un SBC, sino que es una tarea que se produce en paralelo a todas las etapas de construcción (identificación, conceptualización, formalización, validación, mantenimiento, etc.). [Gómez, A. y otros 1997].

Teniendo en cuenta cuál es el tipo de fuente de conocimientos, escrita (incluye cualquier tipo de documentación, video, etc.) o humana, el proceso de adquisición se identifica como Extracción de conocimientos o Educción de Conocimientos respectivamente.

En la metodología IDEAL se propone básicamente el siguiente esquema general a seguir en el proceso de adquisición:

1. Primeras reuniones y evaluación de viabilidad
2. Extracción de conocimientos
3. Educción de conocimientos
 - 3.1. Interrogatorio inicial
 - 3.2. Investigación profunda.

Primeras reuniones y evaluación de viabilidad: estas reuniones son con el experto, los usuarios del SE y el Ingeniero de conocimientos. Estas reuniones permiten conocer las necesidades y expectativas de los usuarios, y realizar el estudio de viabilidad del proyecto. En estas reuniones se busca lograr familiaridad con la terminología del dominio. El objetivo es alcanzar conocimientos generales (Grano grueso).

Extracción de conocimientos: este paso es para que el IC se familiarice con el dominio tanto como sea posible antes de comenzar las sesiones con el experto. El objetivo es también información de tipo general, tener una visión general del dominio (grano grueso).

Educción de conocimientos: este es un ciclo en el que se produce la interacción con el experto humano y sus conocimientos. En el Interrogatorio inicial se explicita y acuerda con el experto cómo se desarrollará el proceso de educación. Se logra una visión de alto nivel del dominio, áreas de aplicación, problemas, conceptos, procedimientos y se bajará gradualmente a detalles del área del dominio. En el ciclo de Investigación profunda se estudian los pasos para la resolución de la tarea, los datos para resolverla y se conoce el proceso de razonamiento del experto.

4.9.1 Técnicas para Adquisición de Conocimientos utilizadas en el presente Trabajo

Las técnicas usadas en el proceso de adquisición del conocimiento del presente proyecto son:

1. Primeras reuniones y evaluación de viabilidad
 - Entrevistas No Estructuradas
 - Entrevistas Estructuradas
2. Extracción de conocimientos
 - Análisis Estructural de Textos
3. Educción de conocimientos al experto
 - Entrevistas Estructuradas

Cada una de las sesiones se ha documentado siguiendo el siguiente ciclo de educación [Gómez, A. y otros 1997]:

1. Preparación de la sesión:
 - Información a tratar
 - Amplitud, profundidad
 - Técnica adecuada
 - Preparación de preguntas
2. Sesión
 - Repaso del análisis de la última sesión
 - Explicación al experto de los objetivos de la nueva sesión
 - Educción
 - Resumen y comentarios del experto
3. Transcripción de la sesión
4. Análisis de la sesión
 - Lectura para obtención de una visión general
 - Extracción de conocimientos concretos
5. Evaluación de la sesión
 - ¿Se han conseguido los objetivos?
 - ¿Es necesario volver sobre el mismo objetivo?
 - Número y tipo de sesiones necesaria para cubrir el área

A continuación se presenta la documentación de las principales sesiones de adquisición de conocimientos. Se han seleccionado las sesiones realizadas al experto.

El orden cronológico en que fueron realizadas las sesiones es el siguiente:

4.9.2 Adquisición de Conocimientos a partir del Experto

- La sesión identificada con **A** corresponde a la entrevista realizada al experto.
- La sesión identificada con **B** corresponde a la sesión de extracción de conocimiento, particularmente del análisis de la bibliografía.

A.1 SESION I

A.1.1 Preparación de la Sesión I

- Información a tratar: Primera aproximación a la tarea y a su problemática. Establecer ámbito, alcances y objetivo del sistema experto a desarrollar.
- Amplitud y Profundidad: Establecer el ámbito general de desarrollo de la tarea sin detallar ningún caso específico.
- Técnica utilizada: Entrevista no estructurada.
- Preparación de Preguntas:
 - ¿Cuál es la problemática actual en el proceso de control de la Pavas Aliblancas, en la asociación CRAX PERU?
 - ¿En qué momento del desarrollo de la Pava Aliblanca desearía que se inicie el control de dicha especie en el sistema experto?
 - ¿Quién lleva a cabo la tarea?
 - ¿Qué dificultades tiene la tarea?
 - ¿En qué aspecto serviría de apoyo el sistema experto?
 - ¿Quiénes utilizarían en su tarea el sistema experto a desarrollar?

A.1.2 Realización de la Sesión

La entrevista se realiza en la oficina del experto, habiendo acordado previamente la hora de inicio y fin de la entrevista. Se le explica al experto el objetivo de la entrevista y el tipo de preguntas que se van a realizar y que se tomará nota de sus respuestas. El entrevistado se muestra muy dispuesto. Se desarrolla la sesión de la entrevista.

A.1.3 Transcripción de la Sesión

Entrevista realizada el 20 de Junio de 2011

Experto: Dr. Víctor Díaz Montes

Ingeniero del Conocimiento: Víctor Hugo Mariscal Carhuamaca

Lugar: oficina del experto

Tiempo: 18 a 21.30 hs.

Objetivos: Establecer alcances y objetivos del proyecto

IC. ¿Cuál es la problemática actual en el proceso de control de la Pavas Aliblancas, en la asociación CRAX PERU?

E. actualmente el proceso de control de las Pavas Aliblancas se lleva manualmente, Este sistema nos permitirá contar con una base de datos para controlar su dispersión, supervivencia y reproducción (lo cual incluye control de su peso, crecimiento, etc. a efectos de contrarrestar la morbilidad).

IC. ¿En qué momento del desarrollo de la Pava Aliblanca desearía que se inicie el control de dicha especie en el sistema experto?

E. El sistema empezara a llevar un control desde que el huevo se rompe, desde el 1 día de vida hasta un año de vida de la Pava Aliblanca.

IC. ¿Quién lleva a cabo la tarea?

E. actualmente el único encargado de llevar este proceso de control de la Pava Aliblanca, es el Dr. Víctor Díaz Montes. Presidente de la Asociación CRAX PERU.

IC. ¿Qué dificultades tiene la tarea?

E. La asociación CRAX PERU, remarca que el 90 % de las autoridades del Gobierno, Universidades, Institutos, Empresas Privadas, etc., no se interesan en el

tema, lo que implica que ésta, que es una Asociación Civil Privada y sin fines de lucro venga desarrollando programas de concientización sobre "conservación de la biodiversidad" y "desarrollo sostenible", mediante la investigación in situ y la zootecnia ex situ. Asimismo, que los estudios para esta especie se realizan en un promedio de dos a cinco artículos anualmente, debido a que es nueva en el campo científico en relación a otras especies domésticas como los camélidos sudamericanos. No existen trabajos e investigaciones referentes a la ganancia diaria de peso y la tasa de crecimiento diaria, estos últimos primordiales como herramientas para la detección de alguna morbilidad.

IC. ¿En qué aspecto serviría de apoyo el sistema experto?

E. Este sistema nos permitirá contar con un historial (lo cual incluye la observación de su peso, tamaño de tarso, tamaño de ala, número de muescas en la cola, etc. a efectos de contrarrestar la morbilidad), tan importante, necesario y urgente para los fines de la Asociación, encontramos de vital necesidad la realización del presente proyecto.

IC. ¿Quiénes utilizarían en su tarea el sistema experto a desarrollar?

E. Este sistema será utilizado por el personal de la asociación y los tesisistas de diversas carreras, que se encuentran en la Asociación, cabe decir que no han podido llevar actualmente el control de la pava aliblanca por el personal y los tesisistas, por falta de conocimiento de la especie. Todo ello, aunado a que no existe un presupuesto financiero; con la falta del experto se producirá un mal control de la Pava Aliblanca lo que trae como consecuencia la muerte de la especie. Posteriormente este sistema será utilizado para otras asociaciones similares a CRAX PERU, de tal manera que el sistema no apoye solamente a dicha Asociación, si no a todas las asociaciones que estén dispuestos a conservar dicha especie en peligro de extinción.

A.1.4 Análisis de la Sesión I

- Conocimientos extraídos:

Los conocimientos extraídos de la sesión I se encuentran reflejados en la definición del problema y en el Estudio de Viabilidad.

- Ubicación de la tarea:

- Las primeras fases son la Definición de los Requerimientos y la Planificación o calendarización del proyecto y el Análisis del sistema actual y/o futuro.

- No es conveniente iniciar el análisis del sistema sin haber definido el proceso de control utilizado en la asociación CRAX PERU. Yo diría que como momento más tardío debe ser la primera actividad de la fase de análisis. En mi caso particular suelo hacerlo antes de calendarizar el proyecto ya que me facilita considerablemente el armado del plan.

- Dificultades:

- Existen diversas formas de llevar el proceso de control a las Pavas Aliblancas, debido que estamos tratando con un ser vivo y por ende es muy difícil decir que este control sea lo óptimo.

- Es necesario tener en cuenta un con amplio conjunto de variables que representan las características particulares del proyecto. El análisis de estas variables se complica, ya que se determinan si es una Pava Aliblanca criada en cautiverio o en

su habita natural. Este proceso de qué variables considerar es un proceso fuertemente relacionado con la experiencia personal del experto.

➤ La actividad se realiza al inicio del proyecto, es probable que no sea posible cuantificarlas apropiadamente porque al inicio del proyecto muchas de ellas son sólo estimaciones. Con el avance del proyecto se puede recién tener más precisión respecto de esas características.

- Apoyo del SE a desarrollar:

➤ Entiendo que el mayor apoyo está en la especificación del conjunto de características que representan el desarrollo de la Pava Aliblanca, que es necesario considerar para el proceso de control de la Pava Aliblanca.

- Responsable de la tarea:

➤ Los que tengan la responsabilidad de liderar el desarrollo de sistemas informáticos, o sea el experto, el asesor de la tesis y por supuesto el alumno que cursa esas materias para su práctica.

- Conocimientos a educir en próximas sesiones:

- ¿Es posible establecer una jerarquía de importancia en el proceso de control de la Pava Aliblanca?

- ¿Cuál puede ser un buen punto de partida para identificar las variables que definen las características particulares del proceso de desarrollo de la Pava Aliblanca?

A.1.5 Evaluación de la Sesión I

- ¿Se han logrado los objetivos?

Si se han cumplido los objetivos ya que se obtuvo la información prevista, sobre los objetivos, se determinó en gran medida los alcances y ámbito del proyecto, como así también se obtuvo información para el estudio de viabilidad.

- ¿Es necesario volver sobre lo mismo?

Sí es necesario para:

- Definir el alcance del prototipo respecto de los procesos que incluirá.

- Obtener orientación respecto del material bibliográfico más conveniente para el proceso de extracción de conocimientos.

- Analizar cómo es más conveniente encarar la dificultad que presenta la falta de sistematización en el conocimiento respecto de las variables que identifican las características del proceso de control.

- Número y tipo de sesiones para cubrir el área

No es posible establecer en este momento el número de sesiones necesarias, hasta no tener mayor precisión sobre los alcances del sistema.

A.2 SESION II

A.2.1 Preparación de la Sesión II

- Información a tratar: Alcance del sistema experto a desarrollar. Características que intervienen en el estudio de viabilidad del proyecto.

- Amplitud y Profundidad: Precisar los alcances del sistema, analizar el grado de las dificultades, precisar la información para completar el estudio de viabilidad.

- Técnica utilizada: Entrevista estructurada.

- Preparación de Preguntas:

De los casos en los que has trabajado, con las pavas aliblanca ¿Se mantiene un registro que permita obtener estudios históricos?

¿Cómo se calificaría la posibilidad de utilizar un sistema experto que imitara tu forma de razonar ante la tarea de realizar el proceso de control de las Pavas Aliblancas?

Para realizar el proceso de control de la Pava Aliblanca, ¿Se requiere de un volumen de conocimientos elevado?

Los conocimientos necesarios están basados en conocimientos científicos públicos, o además, se requiere de cierta experiencia propia?

¿Es conveniente justificar las soluciones adoptadas?

¿El sistema debe buscar la solución óptima?

Una vez que esté construido el sistema, los usuarios tendrán que tener cierta experiencia?

A.2.2 Realización de la Sesión II

La entrevista se realiza en la oficina del experto, habiendo acordado previamente la hora de inicio y fin de la entrevista. Se le explica al experto el objetivo de la entrevista, las preguntas que se van a realizar y que se tomará nota de sus respuestas. Se desarrolla la sesión de la entrevista.

A.2.3 Transcripción de la Sesión II

Entrevista realizada el 27 de Junio de 2011

Experto: Dr. Víctor Díaz Montes

Ingeniero del Conocimiento: Víctor Hugo Mariscal Carhuamaca

Lugar: oficina del experto

Tiempo: 17 a 18.30 hs.

Objetivos: a) Completar alcances y objetivos del proyecto

b) Identificación de la viabilidad

IC. De los casos en los que has trabajado, con las pavas aliblancas ¿Se mantiene un registro que permita obtener estudios históricos?

E. Si Existe la documentación del proceso de control de cada Pava Aliblanca, en los que hemos participado, que bien puede servir para aquellos procesos de control exitosos como de los que fracasaron ya sea por diversos factores.

IC. ¿Cómo se calificaría la posibilidad de utilizar un sistema experto que imitara tu forma de razonar ante la tarea de realizar el proceso de control de las Pavas Aliblancas?

E. Es muy importante para aquellos profesionales recién iniciados o con poca experiencia en el campo, dado que les permite sistematizar esta ardua tarea, lo que mejora las chances de que el proceso de desarrollo de la Pava Aliblanca llegue a feliz término. Además el hecho de que pueda convertirse en un repositorio de experiencia ayuda a los mismos expertos a organizar y mejorar su tarea.

IC. Para realizar el proceso de control de la Pava Aliblanca, ¿Se requiere de un volumen de conocimientos elevado?

E. Se necesita de una gran versatilidad para encarar el estudio de dominios en los cuales se posee mínima o nula experiencia.

IC. Los conocimientos necesarios están basados en conocimientos científicos públicos, o además, se requiere de cierta experiencia propia?

E. La experiencia propia es fundamental a la hora de analizar los procesos de control dado que la Pava Aliblanca es una especie que se encuentra en peligro de extinción y

es un mundo nuevo en el campo científico debido a que tiene sus particularidades que lo diferencian de los demás crácidos.

IC. ¿Es conveniente justificar las soluciones adoptadas?

E. Claro que sí, dado que son documentos que se utilizarán para todo el proceso de desarrollo de la Pava Aliblanca, además la asociación CRAX PERU, basarán sus tareas y estrategias en función de estos documentos y fundamentalmente sirve como base para otros tesis.

IC. ¿El sistema debe buscar la solución óptima?

E. No existe una solución óptima, siempre es necesario una solución de compromiso. El solo hecho de tener sistematizada el análisis de las características del proyecto ya optimiza considerablemente la forma actual en la que se realiza el proceso de control a las Pavas Aliblanca.

IC. Una vez que esté construido el sistema, los usuarios tendrán que tener cierta experiencia en el proceso de control de la pava aliblanca?

E. Se busca que los usuarios puedan utilizar el sistema y disponer de la experiencia que contenga el mismo.

A.2.4 Análisis de la Sesión II

• Conocimientos extraídos:

Los conocimientos extraídos de la sesión II se encuentran reflejados en la definición del problema y en el Estudio de Viabilidad.

• Conocimientos a educir en próximas sesiones:

- Revisar con el experto cada una de las dimensiones de plausibilidad, justificación, adecuación y éxito del Test de Viabilidad. El experto conoce ampliamente de informática así que es factible explicarle brevemente el Test y repasar cada una de las características conjuntamente con él.

- ¿Cuál es la forma más adecuada para el análisis de la bibliografía?

A.2.5 Evaluación de la Sesión II

• ¿Se han logrado los objetivos?

Si se han cumplido, se determinó los alcances y ámbito del proyecto, como así también se obtuvo información para el estudio de viabilidad.

• ¿Es necesario volver sobre lo mismo?

Sí es necesario para:

- Revisar definitivamente las dimensiones del Test de Viabilidad.

- Obtener orientación precisa de cómo realizar el proceso de extracción de conocimientos.

• Número y tipo de sesiones para cubrir el área

Es necesario establecer dos tipos de sesiones. Una serie de sesiones con el experto.

En cuanto a la serie de sesiones con el experto se estima una sesión para completar la información para la viabilidad del proyecto y otra sesión para preparar las entrevistas con el grupo.

Después de la segunda sesión prevista con el experto para preparar la adquisición de conocimientos, será posible estimar el número de sesiones necesarias.

A.3 SESION III

A.3.1 Preparación de la Sesión III

- Información a tratar: Dimensiones del Test de Viabilidad. Extracción de conocimientos. Adquisición de conocimientos con el grupo de expertos.
- Amplitud y Profundidad: Necesarias para completar el Test de Viabilidad.
- Técnica utilizada: Entrevista estructurada para Test de Viabilidad y abierta para proceso de extracción de conocimientos y proceso de adquisición de conocimientos con el grupo de expertos.
- Preparación de Preguntas: Entrevista estructurada.

Revisar cada una de las características de las tablas de las dimensiones del Test de Viabilidad.

¿Al analizar el proceso de control de las Pavas Aliblancas cuáles son los conceptos o términos que es necesario identificar?

A.3.2 Realización de la Sesión III

La entrevista se realiza en la oficina del experto, habiendo acordado previamente la hora de inicio y fin de la entrevista. Se le explica al experto los temas a tratar.

Se inicia la sesión con una breve explicación del Test de Viabilidad.

A.3.3 Resumen de la Sesión III

Entrevista realizada el 30 de junio de 2011

Experto: Dr. Víctor Díaz Montes

Ingeniero del Conocimiento: Víctor Mariscal Carhuamaca

Lugar: oficina del experto

Tiempo: 18 a 20 hs.

Objetivos: a) Identificación de la viabilidad

b) Identificar los términos para realizar un análisis estructural de textos

IC. Breve explicación del Test de Viabilidad. Revisión de cada una de las características de las dimensiones de plausibilidad, justificación, adecuación y éxito.

E. Revisó y ratificó los valores de las características del Test de Viabilidad.

A.3.4 Análisis de la Sesión III

- Conocimientos extraídos:

Los conocimientos extraídos de la sesión III se encuentran reflejados en el Estudio de Viabilidad.

- Actividades para continuar la adquisición de conocimientos:

- Preparar los primeros cuestionarios para las sesiones de adquisición de conocimiento.

A.3.5 Evaluación de la Sesión III

- ¿Se han logrado los objetivos?

Si se han cumplido, se determinaron las características del Test de Viabilidad.

Se definió el proceso para extracción de conocimientos y el experto se comprometió a colaborar en las sesiones de adquisición de conocimientos.

- ¿Es necesario volver sobre lo mismo?

No parece necesario.

- Número y tipo de sesiones para cubrir el área

Se estima

- 1 sesión con el experto para la preparación de los cuestionarios.

- 3 sesiones con el experto para realizar el análisis y tabulación de los resultados.

- 3 sesiones con el experto para completar la fase inicial de adquisición de los conocimientos.

4.10.- MODELADO DEL SISTEMA EXPERTO

La construcción de un sistema experto no es una tarea sencilla, debido a que involucra mucha participación de distintas personas, cada una de las cuales aporta para que el sistema experto a desarrollar sea robusto y fácil de usar y mantener. Si se opta por comenzar desde cero, se deberá determinar qué metodología utilizar, es decir. Determinar la guía para el desarrollo del sistema experto. Cómo se implementará la base de conocimiento y el motor de inferencia. Principalmente; y como complemento se debe elegir el lenguaje que se utilizará para el proyecto.

“Un sistema experto puede definirse como un sistema informático que simula a los expertos en un área de especialidad dada”. Un tipo de sistema experto es el basado en reglas, el cual es apropiado para resolver problemas de tipo determinístico. Un sistema experto basado en reglas tiene dos elementos constitutivos importantes, uno, los datos que son los valores que toman las variables en una situación particular, estos datos pueden variar entre las distintas aplicaciones, no son permanentes y se almacenan en la memoria de trabajo. El otro elemento, es la base de conocimiento que representa el conocimiento de los expertos humanos y consiste en un conjunto de reglas que gobiernan las relaciones entre las variables. La información contenida en la base de conocimiento es permanente y estática.

La base de conocimiento se construyó a partir de la información suministrada por expertos humanos y la disponible en la bibliografía especializada, que permitió establecer reglas que vinculan las variables y encadenar sus conclusiones, para extraer finalmente una posible causa y una sugerencia para el usuario.

Un sistema experto de estas características. Puede constituir una ayuda interesante para aquellos usuarios que no tienen conocimiento sobre el tema.

4.10.1 Recursos Humanos empleados para el desarrollo del Sistema Experto

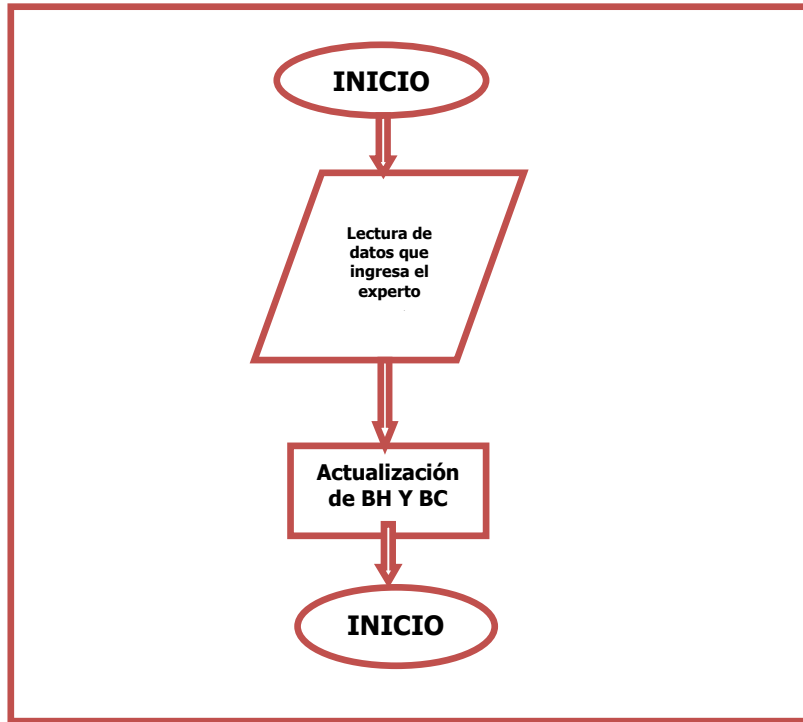
A continuación se menciona el equipo que consiste de las personas involucradas con el desarrollo del sistema experto:

- a) **Experto:** es la persona de la cual se extrae el conocimiento. Su conocimiento y experiencia es valiosa para el sistema.
- b) **Ingeniero del conocimiento (receptores de conocimiento):** son las personas encargadas de modelar la habilidad en el dominio y los que conducen las entrevistas con los expertos.
- c) **Ingeniero del software:** es el que obtiene el producto software. No necesariamente son los mismos que obtienen el conocimiento.

4.10.2 Capturar datos de entrada del Sistema Inteligente

Corresponde a la etapa de adquisición de conocimientos, se actualizarán las Bases de Hechos y de Conocimientos con la información proporcionada por el usuario experto.

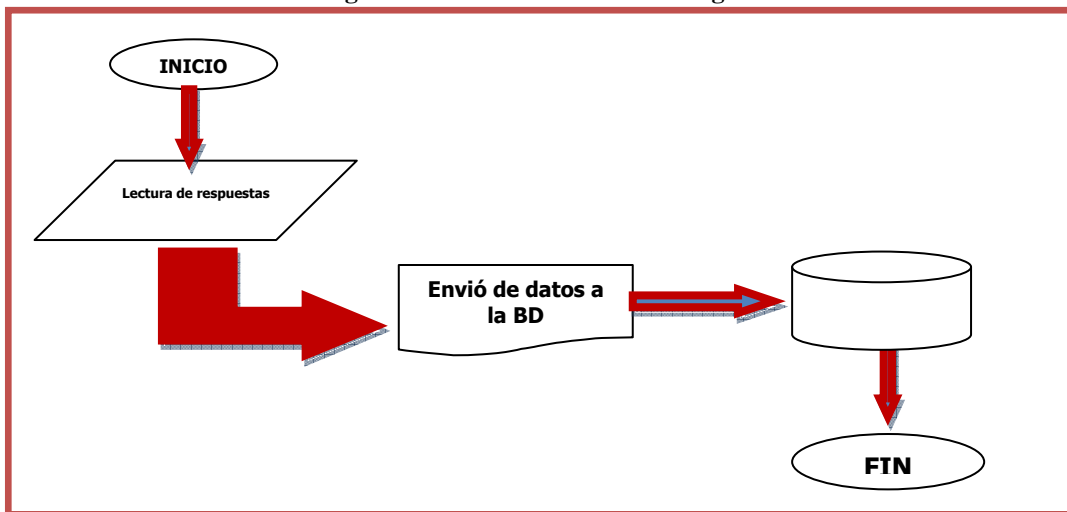
Figura 9: Captura de datos del orientador.



4.10.3 Capturar datos de entrada del Sistema Inteligente Rendimiento de las Preguntas

El usuario responderá las preguntas manejados por el sistema. Sus respuestas serán almacenadas en una base de datos para su posterior consulta y elaboración de reportes que servirán de apoyo al experto en el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca.

Figura 10: Rendimiento de las Preguntas



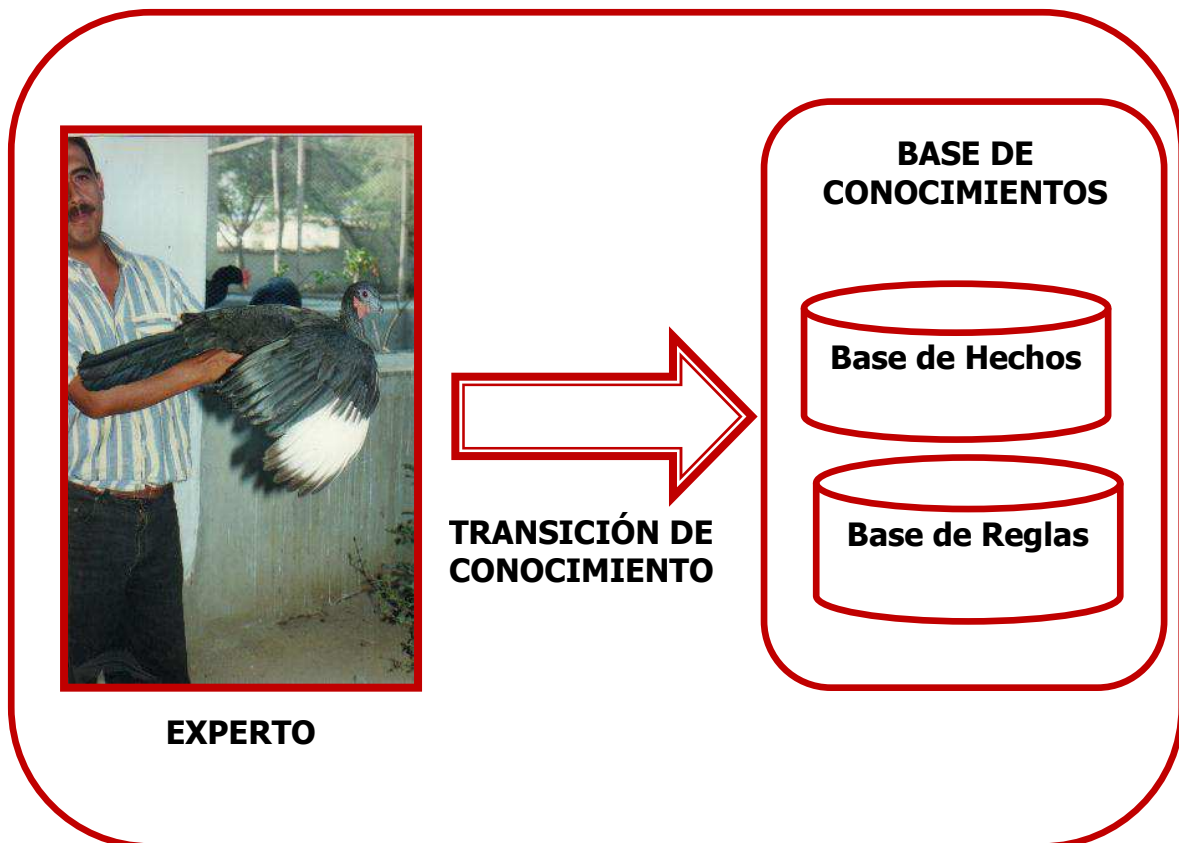
4.11. BASE DE CONOCIMIENTO

La base de conocimientos contiene el conocimiento especializado extraído del experto en el dominio. Es decir, contiene todos los hechos, las reglas y los procedimientos del dominio de aplicación que son importantes para la solución del problema, para esta parte se considera las narraciones y entrevistas al experto veterinario que conoce las enfermedades y los diferentes síntomas y como identificarlas sin manipularlo, lo que facilita detectar la peste porcina clásica.

4.11.1 COMPONENTES DE LA BASE DE CONOCIMIENTO

La Base de Conocimiento (Figura 11), contiene todos los hechos y reglas del dominio de aplicación, para realizar un análisis de tales hechos y reglas se debe previamente contar con hechos concretos, los cuales se obtienen a través de la entrevista con el Dr. Víctor Díaz Montes, Presidente de la Asociación CRAX PERU.

Figura 11: Base de Conocimiento



4.12 REGLA PARA EL DIAGNOSTICO DE LA PAVA ALIBLANCA, EN EL SISTEMA:

Regla: Según los datos por el Dr. Díaz, el peso es importante en el crecimiento de la Pava aliblanca como también el numero de muescas pero con un valor menor, entonces este sistema esta validando las características de acuerdo a su edad, según detalla el Anexo C.

Por ejemplo:

CONDICION	PESO(gr)	TAMAÑO DE TARSO(cm)	TAMAÑO ALA(cm)	NUMERO DE MUESCAS EN LA COLA
PESIMO	x	x	x	x
BUENO	x	✓	✓	✓
OPTIMO	✓	x	x	x

- El peso tiene un valor de **5**
- Numero de muescas en la cola tiene un valor de **2**
- Las demás características tienen un valor de **1**

Este valor es porque en los tres primeros meses es importante el peso y el numero de muescas en la cola. Entonces el sistema reconocerá como optimo a la que tenga más puntaje acumulado. Retornando al ejemplo vemos que en el estado pésimo no hay ningún punto, por lo tanto:

Descartamos que este **PÉSIMO**

La condición **BUENA** tiene una suma de **4**

La condición **ÓPTIMA** tiene una suma de **5**

El resultado del diagnostico para esta pava aliblanca es de **ÓPTIMA**.

4.12.1 Regla para determinar el diagnostico:

1) **Regla N° 1:**

Si Peso = pésimo **y** Tamaño Tarso=bueno **y** Tamaño Ala=bueno **y** Numero de Muecas=bueno **Entonces** Crecimiento no adecuado.

2) **Regla N° 2:**

Si Peso = pésimo **y** Tamaño Tarso=pésimo **y** Tamaño Ala=bueno **y** Numero de Muecas=bueno **Entonces** Crecimiento no adecuado.

3) **Regla N° 3:**

Si Peso = pésimo **y** Tamaño Tarso=pésimo **y** Tamaño Ala=pésimo **y** Numero de Muecas=bueno **Entonces** Crecimiento no adecuado.

4) **Regla N° 4:**

Si peso = pésimo **y** Tamaño Tarso=pésimo **y** Tamaño Ala=pésimo **y** Numero de Muecas=pésimo **Entonces** Crecimiento no adecuado.

5) **Regla N° 5:**

Si peso = bueno **y** Tamaño Tarso=pésimo **y** Tamaño Ala=pésimo **y** Numero de Muecas=pésimo **Entonces** Crecimiento adecuado.

6) **Regla N° 6:**

Si peso = bueno **y** Tamaño Tarso=bueno **y** Tamaño Ala=pésimo **y** Numero de Muecas=pésimo **Entonces** Crecimiento adecuado.

7) **Regla N° 7:**

Si peso = bueno **y** Tamaño Tarso=bueno **y** Tamaño Ala=bueno **y** Numero de Muecas=pésimo **Entonces** Crecimiento adecuado.

8) **Regla N° 8:**

Si peso = bueno **y** Tamaño Tarso=bueno **y** Tamaño Ala=bueno **y** Numero de Muecas=bueno **Entonces** Crecimiento adecuado.

9) **Regla N° 9:**

Si peso = bueno **y** Tamaño Tarso=bueno **y** Tamaño Ala=bueno **y** Numero de Muecas=bueno **Entonces** Crecimiento adecuado.

10) **Regla N° 10:**

Si peso = optimo **y** Tamaño Tarso=pésimo **y** Tamaño Ala=pésimo **y** Numero de Muecas=pésimo **Entonces** Crecimiento en optima condición.

11) Regla N° 11:

Si peso = optimo y Tamaño Tarso=bueno y Tamaño Ala=pésimo y Numero de Muecas=pésimo **Entonces** Crecimiento en optima condición.

12) Regla N° 12:

Si peso = optimo y Tamaño Tarso=bueno y Tamaño Ala=bueno y Numero de Muecas=pésimo **Entonces** Crecimiento en optima condición.

13) Regla N° 13:

Si peso = optimo y Tamaño Tarso=bueno y Tamaño Ala=bueno y Numero de Muecas=bueno **Entonces** Crecimiento en optima condición.

4.12.2 Regla para Recomendación del Experto:

1) Regla N° 1:

Si Edad= 1 día y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 1 día.

2) Regla N° 2:

Si Edad= 1 semanas y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 1 semanas.

3) Regla N° 3:

Si Edad= 2 semanas y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 2 semanas.

4) Regla N° 4:

Si Edad= 3 semanas y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 3 semanas.

5) Regla N° 5:

Si Edad= 4 semanas y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 4 semanas.

6) Regla N° 6:

Si Edad= 5 semanas y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 5 semanas.

7) Regla N° 7:

Si Edad= 6 semanas y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 6 semanas.

8) Regla N° 8:

Si Edad= 7 semanas y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 7 semanas.

9) Regla N° 9:

Si Edad= 8 semanas y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 8 semanas.

10) Regla N° 10:

Si Edad= 3 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 3 meses.

11) Regla N° 11:

Si Edad= 4 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 4 meses.

12) Regla N° 12:

Si Edad= 5 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 5 meses.

13) Regla N° 13:

Si Edad= 6 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 6 meses.

14) Regla N° 14:

Si Edad= 7 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 7 meses.

15) Regla N° 15:

Si Edad= 8 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 8 meses.

16) Regla N° 16:

Si Edad= 9 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 9 meses.

17) Regla N° 17:

Si Edad= 10 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 10 meses.

18) Regla N° 18:

Si Edad= 11 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 11 meses.

19) Regla N° 19:

Si Edad= 12 meses y Peso = pésimo **Entonces** Recomendación por peso en 12 meses.

20) Regla N° 20:

Si Edad= 1 día y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 1 día.

21) Regla N° 21:

Si Edad= 1 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 1 semanas.

22) Regla N° 22:

Si Edad= 2 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 2 semanas.

23) Regla N° 23:

Si Edad= 3 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 3 semanas.

24) Regla N° 24:

Si Edad= 4 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 4 semanas.

25) Regla N° 25:

Si Edad= 5 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 5 semanas.

26) Regla N° 26:

Si Edad= 6 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 6 semanas.

27) Regla N° 27:

Si Edad= 7 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 7 semanas.

28) Regla N° 28:

Si Edad= 8 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 8 semanas.

29) Regla N° 29:

Si Edad= 3 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 3 meses.

30) Regla N° 30:

Si Edad= 4 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 4 meses.

31) Regla N° 31:

Si Edad= 5 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 5 meses.

32) Regla N° 32:

Si Edad= 6 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 6 meses.

33) Regla N° 33:

Si Edad= 7 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 7 meses.

34) Regla N° 34:

Si Edad= 8 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 8 meses.

35) Regla N° 35:

Si Edad= 9 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 9 meses.

36) Regla N° 36:

Si Edad= 10 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 10 meses.

37) Regla N° 37:

Si Edad= 11 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 11 meses.

38) Regla N° 38:

Si Edad= 12 meses y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 12 meses.

39) Regla N° 39:

Si Edad= 1 día y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 1 día.

40) Regla N° 40:

Si Edad= 1 semanas y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 1 semanas.

41) Regla N° 41:

Si Edad= 2 semanas y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 2 semanas.

42) Regla N° 42:

Si Edad= 3 semanas y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 3 semanas.

43) Regla N° 43:

Si Edad= 4 semanas y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 4 semanas.

44) Regla N° 44:

Si Edad= 5 semanas y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 5 semanas.

45) Regla N° 45:

Si Edad= 6 semanas y Tamaño de Tarso = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Tarso en 6 semanas.

46) Regla N° 46:

Si Edad= 7 semanas y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 7 semanas.

47) Regla N° 47:

Si Edad= 8 semanas y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 8 semanas.

48) Regla N° 48:

Si Edad= 3 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 3 meses.

49) Regla N° 49:

Si Edad= 4 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 4 meses.

50) Regla N° 50:

Si Edad= 5 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 5 meses.

51) Regla N° 51:

Si Edad= 6 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 6 meses.

52) Regla N° 52:

Si Edad= 7 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 7 meses.

53) Regla N° 53:

Si Edad= 8 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 8 meses.

54) Regla N° 54:

Si Edad= 9 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 9 meses.

55) Regla N° 55:

Si Edad= 10 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 10 meses.

56) Regla N° 56:

Si Edad= 11 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 11 meses.

57) Regla N° 57:

Si Edad= 12 meses y Tamaño de Ala = pésimo **Entonces** Recomendación por Tamaño de Ala en 12 meses.

58) Regla N° 58:

Si Edad= 1 día y Numero de Muecas = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muecas en 1 día.

59) Regla N° 59:

Si Edad= 1 semanas y Numero de Muecas = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muecas en 1 semanas.

60) Regla N° 60:

Si Edad= 2 semanas y Numero de Muecas = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muecas en 2 semanas.

61) Regla N° 61:

Si Edad= 3 semanas y Numero de Muecas = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muecas en 3 semanas.

62) Regla N° 62:

Si Edad= 4 semanas y Numero de Muecas = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muecas en 4 semanas.

63) Regla N° 63:

Si Edad= 5 semanas y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 5 semanas.

64) Regla N° 64:

Si Edad= 6 semanas y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 6 semanas.

65) Regla N° 65:

Si Edad= 7 semanas y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 7 semanas.

66) Regla N° 66:

Si Edad= 8 semanas y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 8 semanas.

67) Regla N° 67:

Si Edad= 3 meses y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 3 meses.

68) Regla N° 68:

Si Edad= 4 meses y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 4 meses.

69) Regla N° 69:

Si Edad= 5 meses y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 5 meses.

70) Regla N° 70:

Si Edad= 6 meses y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 6 meses.

71) Regla N° 71:

Si Edad= 7 meses y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 7 meses.

72) Regla N° 72:

Si Edad= 8 meses y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 8 meses.

73) Regla N° 73:

Si Edad= 9 meses y Numero de Muestras = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muestras en 9 meses.

74) Regla N° 74:

Si Edad= 10 meses y Numero de Muecas = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muecas en 10 meses.

75) Regla N° 75:

Si Edad= 11 meses y Numero de Muecas = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muecas en 11 meses.

76) Regla N° 76:

Si Edad= 12 meses y Numero de Muecas = pésimo **Entonces** Recomendación por Numero de Muecas en 12 meses.

En el Anexo D, se puede observar a través de gráficos, la regla de recomendación.

4.12.3 Regla para diagnosticar el nivel de Estrés:

1) Regla N° 1:

Si una respuesta de las tres pregunta= SI **Entonces** Inicio de estrés.

2) Regla N° 2:

Si una respuesta de las tres pregunta= SI y peso= pésimo **Entonces** Bajo estrés.

3) Regla N° 3:

Si dos respuesta de las tres pregunta= SI **Entonces** Medio estrés.

4) Regla N° 4:

Si dos respuesta de las tres pregunta= SI y peso= pésimo **Entonces** Estresado.

5) Regla N° 5:

Si tres respuesta de las tres pregunta= SI **Entonces** Alto estrés.

6) Regla N° 6:

Si tres respuesta de las tres pregunta= SI y peso= pésimo **Entonces** Peligro de muerte por estrés.

4.13. MOTOR DE INFERENCIA

El mecanismo de inferencia es una unidad lógica con la que se extraen conclusiones de la base de conocimiento. Traduce reglas siguiendo sus propios algoritmos de búsqueda, control y resolución de conflictos. Dos métodos típicos de búsqueda (encadenamiento de reglas) son:

Forward chaining: Es denominado también *data-driven* y bottom-up (manejado por datos y de abajo hacia arriba). Parte de los datos iniciales, aplica las reglas al estado inicial y a los sucesores de éste hasta llegar al estado final.

Backward chaining: Es denominado también *goal-driven* y top-down (manejado por el objetivo y de arriba hacia abajo). Se parte del objetivo (una hipótesis que se quiere probar) y se busca que reglas permiten esta hipótesis. Ahora se trata de probar las condiciones que disparan esas reglas, las cuales se transforman en subobjetivos, y éstos a su vez se transforman en otros subobjetivos, así hasta llegar al estado inicial.

El proceso propuesto emplea una búsqueda por encadenamiento hacia adelante (**Forward chaining**), hasta conseguir el resultado esperado. La actividad principal del motor de inferencia, es la identificación cuando una regla es aplicable o no y efectuar el proceso de inferencia. El proceso que sigue el motor de inferencia es de recibir los datos de entrada, llamada las premisas, luego buscar y cargar las sentencias de la base de conocimiento, se verifica los hechos, las reglas y los componentes de la sentencia para ejecutar y almacenar en la memoria de trabajo, este proceso se ejecuta hasta terminar de evaluar todas las premisas de entrada y las nuevas premisas, luego de evaluar todas las premisas por las reglas se obtiene la conclusión.

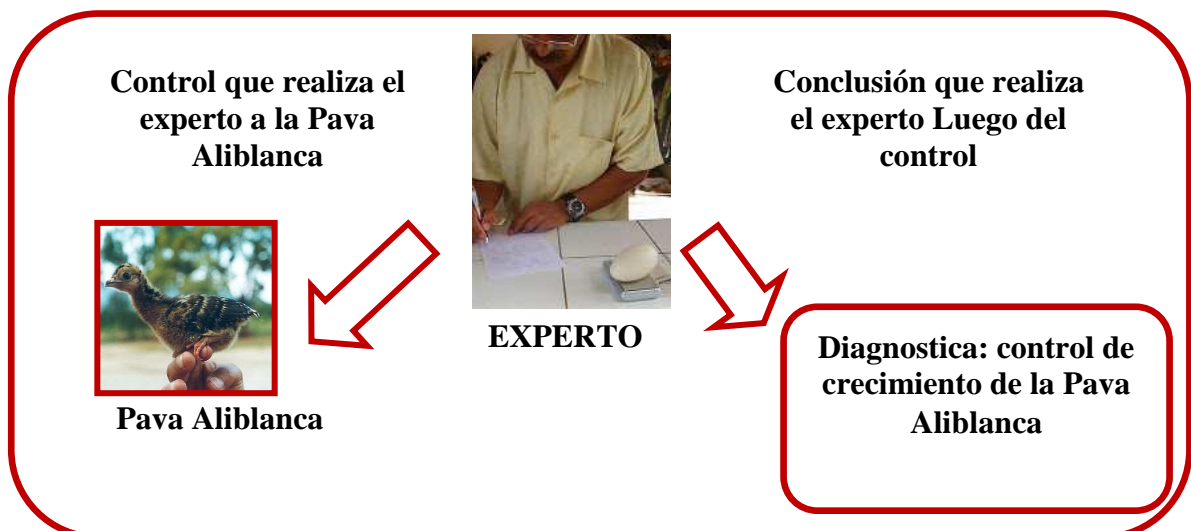
4.13.1 Descripción del Comportamiento

A continuación se puede observar el comportamiento del sistema como era el sistema antes y como es ahora.

4.13.2 Comportamiento del Sistema Anterior

Anteriormente el análisis de las enfermedades y su posterior tratamiento era realizado por el experto veterinario, el cual realiza el análisis de las causas de los diferentes síntomas

Figura 12: Comportamiento del experto



Observando el crecimiento del animal, realizando una inspección física, y si es necesario se realiza un análisis de laboratorio según los datos obtenidos el veterinario analiza sus conclusiones y determina las causas, tipo de enfermedad y que tratamiento se debe realizar, como se puede observar en la figura 12, el diagnóstico es realizado estrictamente del experto.

4.13.3 Comportamiento del Sistema Actual

Con la implementación del sistema experto realizara el proceso de control de la Pava Aliblanca, el sistema experto está disponible a cualquier hora, para el uso de estudiantes, veterinarios y criadores de crácidos y facilitando el tiempo de respuesta. La interacción es de usuario y sistema experto como se puede observar en la figura 13.

Figura 13: Comportamiento del experto



4.14. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

Para la verificación del modelo propuesto, se hizo una implementación del mismo en el lenguaje de programación Visual c# de Microsoft Visual studio 2008, las cuales nos proporcionan un conjunto de funciones como herramientas avanzadas que no poseían sus antecesores como por ejemplo: Visual 6.0 esto lo hace ideal para desarrollar software de escritorio, es la razón por la que se eligió este lenguaje de programación para el desarrollo de la presente tesis.

En la fase de implementación, se hizo un estudio de las especificaciones de análisis y diseño para de esta manera obtener como resultado un producto software que cumpla con los requisitos previstos. También, se puso mayor atención a la parte teórica del desarrollo de la investigación, en el cual se plantean los lineamientos que se deben considerar al momento de desarrollar sistemas de este tipo.

El sistema cuenta inicialmente con una base de conocimiento elaborado en un archivo de texto, en donde se almacena los hechos y reglas, cada vez que el experto ingresa un nuevo conocimiento, esta será registrada en la base de conocimiento para ser utilizada en lo posterior como una nueva alternativa de conocimiento ampliando así su base de conocimiento.

Para una mejor interfaz con el usuario, el sistema utiliza herramientas Infragistic. El prototipo utiliza la base de conocimiento para almacenar los hechos y reglas, a través del razonamiento lógico, es capaz de utilizar la información almacenada en la base del conocimiento para inferir el diagnóstico de crecimiento de la Pava Aliblanca.

4.14.1 Identificación de requerimientos

El presente proyecto de tesis pretende contribuir en el proceso de control de crecimiento de la Pava Aliblanca en la Asociación CRAX PERU, tal como se detalló en los acápites de Identificación del problema y Descripción y sustentación de la solución.

Para la obtención de los requerimientos se han consultado con el experto en el proceso de control de crecimiento de la Pava Aliblanca en la Asociación CRAX PERU, así como de un análisis de las necesidades de una asociación similar y, finalmente, de sugerencias de profesionales que podrían ser futuros usuarios del sistema.

4.14.1.1 Lista de requerimientos

A continuación se listan los requerimientos funcionales que son de primera prioridad y cuya implementación es exigible, así como los principales requerimientos no funcionales.

4.14.1.1.1 Requerimientos funcionales

Módulo de Registro

Este módulo permitirá:

- ✓ Realizar configuración de los rangos de las características de acuerdo a la edad, en pésima, buena y óptima condiciones (Pava Aliblanca).
- ✓ Realizar la configuración de las recomendaciones del Doctor (Experto).

- ✓ Realizar la configuración de los valores de las características, para diagnosticar la condición de la especie en peligro de extinción (Pava Aliblanca).
- ✓ Realizar el mantenimiento al administrador, personal y usuario (usuario).
- ✓ Realizar el mantenimiento a la Pava Aliblanca.

Módulo de Seguridad

Este módulo permitirá:

- ✓ Realizar el mantenimiento a los usuarios que interactuarán con el sistema.
- ✓ Realizar el mantenimiento a los perfiles que estarán relacionados a permisos.
- ✓ Asignar perfiles a usuarios de tal manera que se controle el acceso a las diferentes secciones del sistema.
- ✓ Manejar permisos que regulen los accesos a la información de los casos (nivel de usuarios).
- ✓ Validar si un usuario o un perfil está en uso de tal manera que no se pueda eliminar si es así.
- ✓ Validar si un perfil es eliminable o no considerando si es parte de la data inicial básica del sistema.
- ✓ A los usuarios realizar el cambio de su contraseña de ingreso al sistema.

Módulo de Acceso para usuarios

Este módulo permitirá a los clientes acceder y consultar el detalle de sus procesos a cualquier hora del día.

Módulo de control

Este módulo permitirá:

- ✓ Realizar el mantenimiento a las características de la Pava Aliblanca.
- ✓ Hacer un control a la Pava Aliblanca (involucra registro de sucesos), permitiendo su continua actualización de tal manera que la información registrada refleje la información real.
- ✓ La asignación automática del código de la Pava Aliblanca ya registrada en el sistema y tener acceso a elegir que código de la Pava Aliblanca queremos controlar.
- ✓ La asignación automática de la edad de la Pava Aliblanca ya registrada en el sistema de acuerdo a la edad que se requiere controlar y tener acceso a elegir que edad de la Pava Aliblanca queremos controlar.
- ✓ Permitir llenar las características de la pava aliblanca de acuerdo al rango de su edad correspondiente.
- ✓ El registro de una plantilla base de proceso con etapas, para que pueda ser seleccionado en el momento de creación de un proceso, reduciendo el tiempo de crear sus etapas una a una.
- ✓ Evaluar a la pava aliblanca de acuerdo a las características emitidas al sistema, de acuerdo a las reglas establecidas.
- ✓ Mostrar un diagnóstico de la pava aliblanca.

Módulo de Resultados

Este módulo permitirá:

- ✓ Elaborar un resultado de procesos en un intervalo de características para el respectivo análisis de crecimiento de la Pava Aliblanca
- ✓ El resultado del sistema emite tres aspectos (observación, diagnóstico y recomendación)
- ✓ Adicionalmente a este resultado se puede generar una gráfica, donde detalla la variación en el Peso y en el Tamaño Total de la Pava Aliblanca, características fundamentales para saber si dicha especie, se encuentra en un adecuado crecimiento.

4.14.1.1.2 Requerimientos no funcionales

Desempeño

El tiempo máximo de respuesta será de 3 segundos para los mantenimientos y de 10 segundos para las transacciones.

Seguridad

Las contraseñas de los usuarios se encontrarán encriptados con el algoritmo de encriptación MD5.

Disponibilidad

El sistema estará en la mayoría de veces disponible a cualquier hora del día durante todos los días.

Escalabilidad

El sistema será fácilmente escalable en caso se produzca un incremento en la cantidad de los usuarios.

Mantenibilidad

El sistema debe ser construido de tal manera que un cambio en los parámetros de negocio no obligue a la generación de una nueva versión, permitiendo así la mantenibilidad.

4.15. ANALISIS DEL SISTEMA

4.15.1 Descripción general

En esta sección se presenta una descripción a alto nivel del sistema. Se presentará el modelo de casos de uso (modelo que muestra la funcionalidad del sistema), las características de los usuarios, las suposiciones y dependencias del sistema.

4.15.2 Modelo de Casos de Uso

En este punto se presentan los diagramas de casos de uso del sistema obtenidos durante el proceso de especificación de requisitos, los cuales permiten mostrar a alto nivel las funcionalidades que el sistema realiza.

Inicialmente se indica el Catálogo de Actores que interactúan con el sistema, posteriormente se verá la descripción de cada uno de los paquetes con sus respectivos diagramas de casos de uso.

4.15.3 Catálogo de Actores

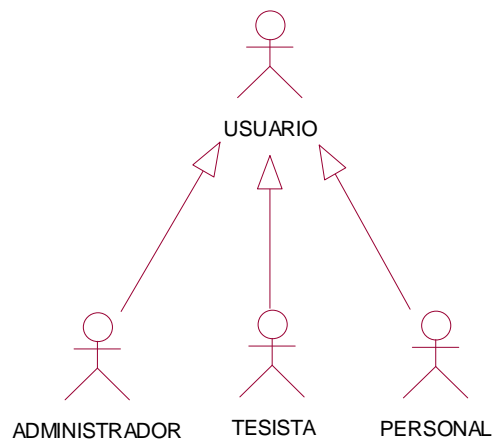


Diagrama 1: Catálogo de Actores.

Administrador

Es el usuario encargado de realizar mantenimiento de personal y usuario en el sistema. Así también tendrá a su cargo el registro de las pavas alibancas y las áreas de interés. Prácticamente el control total del sistema



Diagrama 2: Administrador.

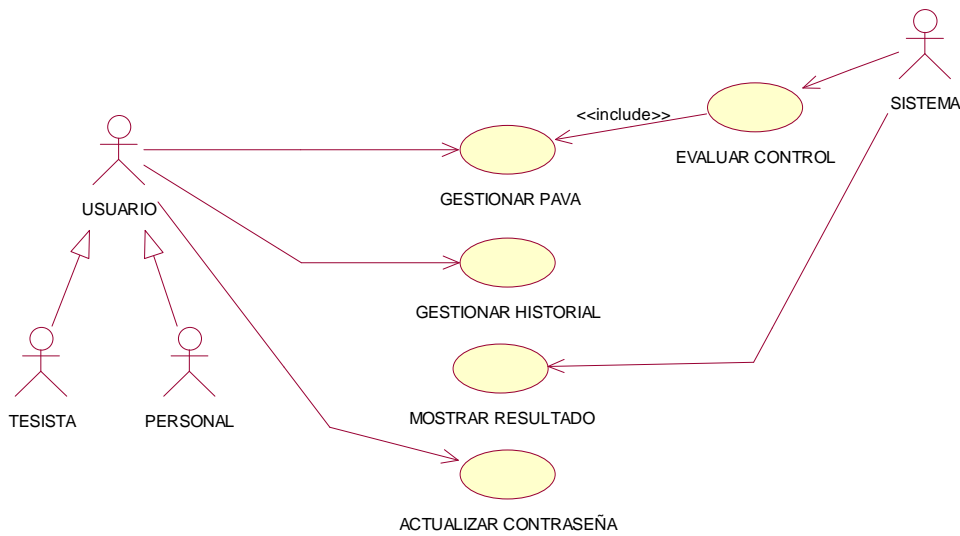


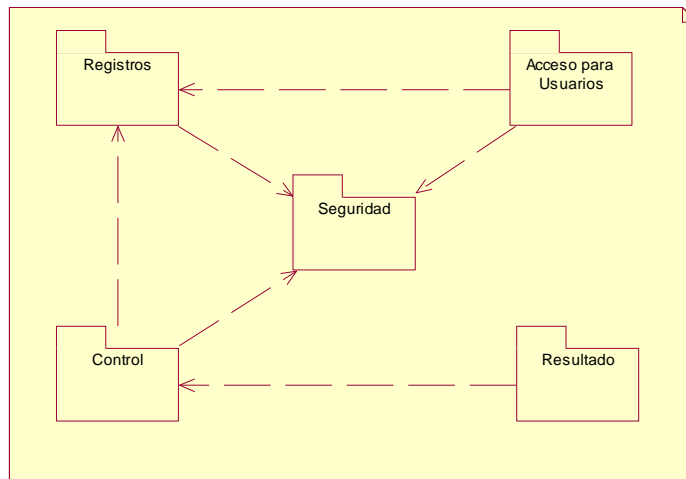
Diagrama 3: Usuario.

Usuario (Tesista y Personal)

Son aquellos usuarios que interactúan con el sistema. Es el usuario que podrá realizar el control de la Pava Aliblanca, también puede visualizar la evaluación de dicho control y verificar el historial de la Pava Aliblanca hasta la fecha de su último control. Así mismo podrán cambiar su contraseña para el inicio del sistema.

4.15.4. Módulos del sistema: Diagrama de Paquetes

Figura 14. Módulos del sistema: Diagrama de Paquetes



• Módulo de Registros

Este módulo permitirá el manejo de los Usuarios del sistema, es decir, de mantenimientos de rango de las características, recomendaciones (opción de agrupar recomendaciones) y reglas (valor de cada característica, para el diagnóstico); también aquellos mantenimientos básicos para el mismo, como lo son los usuarios (tesistas y personal que encuentran en la asociación)

• Módulo de Seguridad

El módulo de seguridad involucra a aquellas funcionalidades que regulan el acceso al sistema, mediante administración de usuarios y de perfiles (que suponen un conjunto de permisos) y la asignación de estos perfiles a los usuarios.

• Módulo Acceso para Usuarios

Mediante este módulo los Usuarios del sistema podrán acceder a la información. Para acceder, el administrador del sistema debe crear un usuario que es proporcionado al cliente.

Asimismo, se les permitirá descargar documentos relevantes durante el desarrollo del proceso y podrán actualizar su contraseña cuando desee.

• Módulo de Control

Este es el módulo central del sistema. Permitirá una serie de operaciones que son de importancia en la Asociación. Entre estas operaciones se tienen: control de peso, tamaño de tarso, tamaño de ala, tamaño de cola, tamaño de pico, longitud de pico a punta de cola, color de ojos, color de saco, numero de plumas de la pava aliblanca.

En la Figura 5, se presentan los casos de uso principales del sistema es decir aquellos relacionados al módulo de control.

• Módulo de Resultado

Este módulo permitirá generar una evaluación de la Pava Aliblanca. Esta evaluación emite tres resultados: observación, diagnóstico y recomendación.

Los usuarios pueden adicionalmente visualizar en una grafica, el proceso de crecimiento de la Pava Aliblanca. Finalmente, otra funcionalidad relevante de este módulo es que el sistema mostrara una alerta si la Pava Aliblanca muestra tres veces consecutivo en su diagnostico de control “crecimiento bajo”

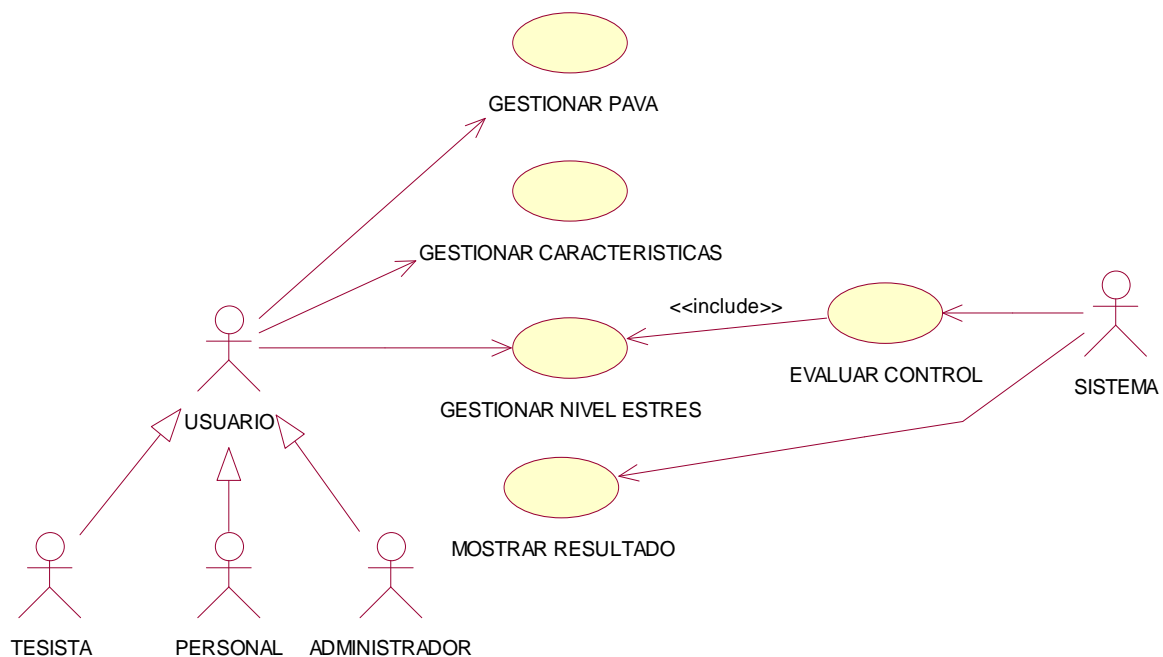
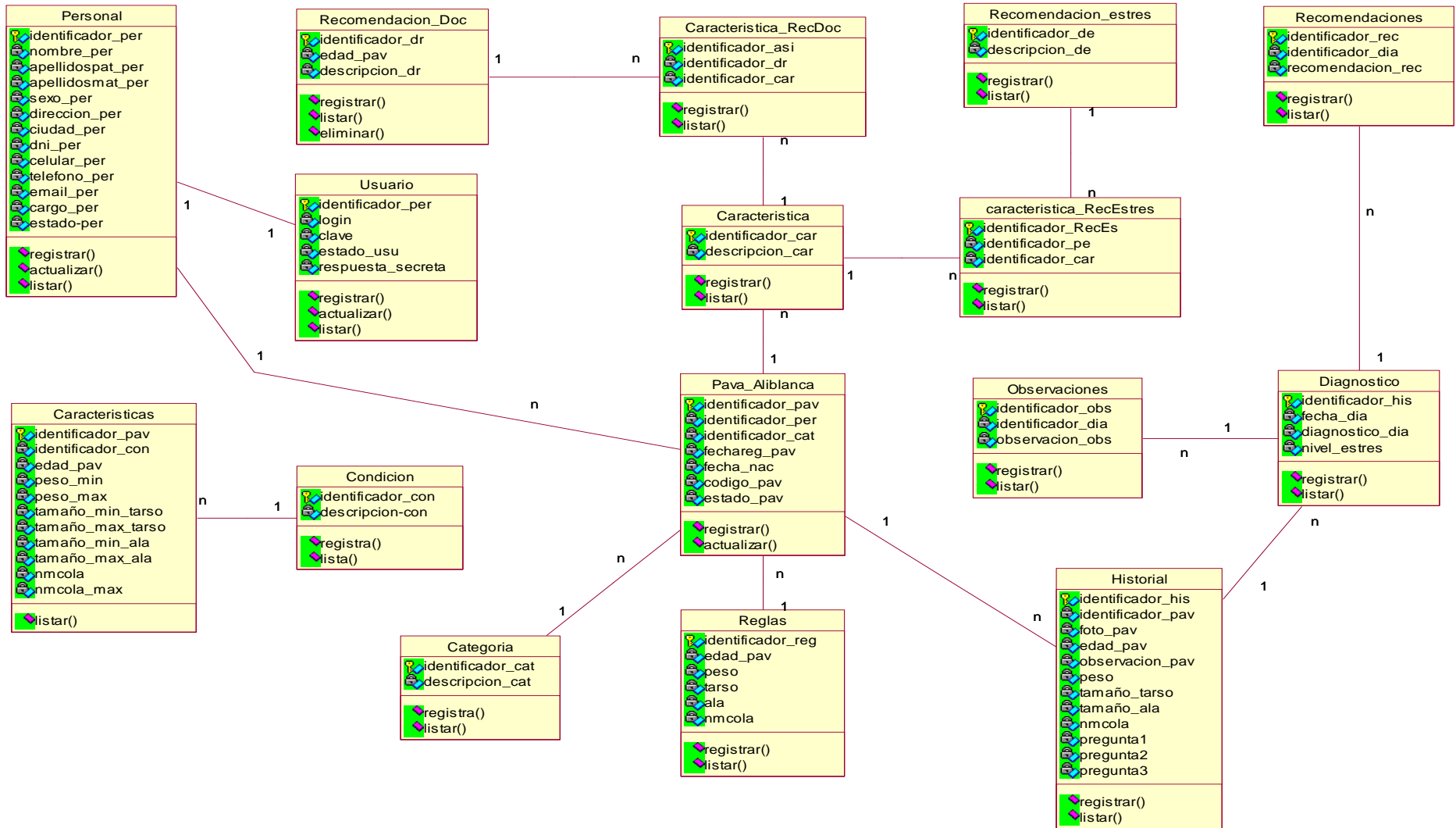
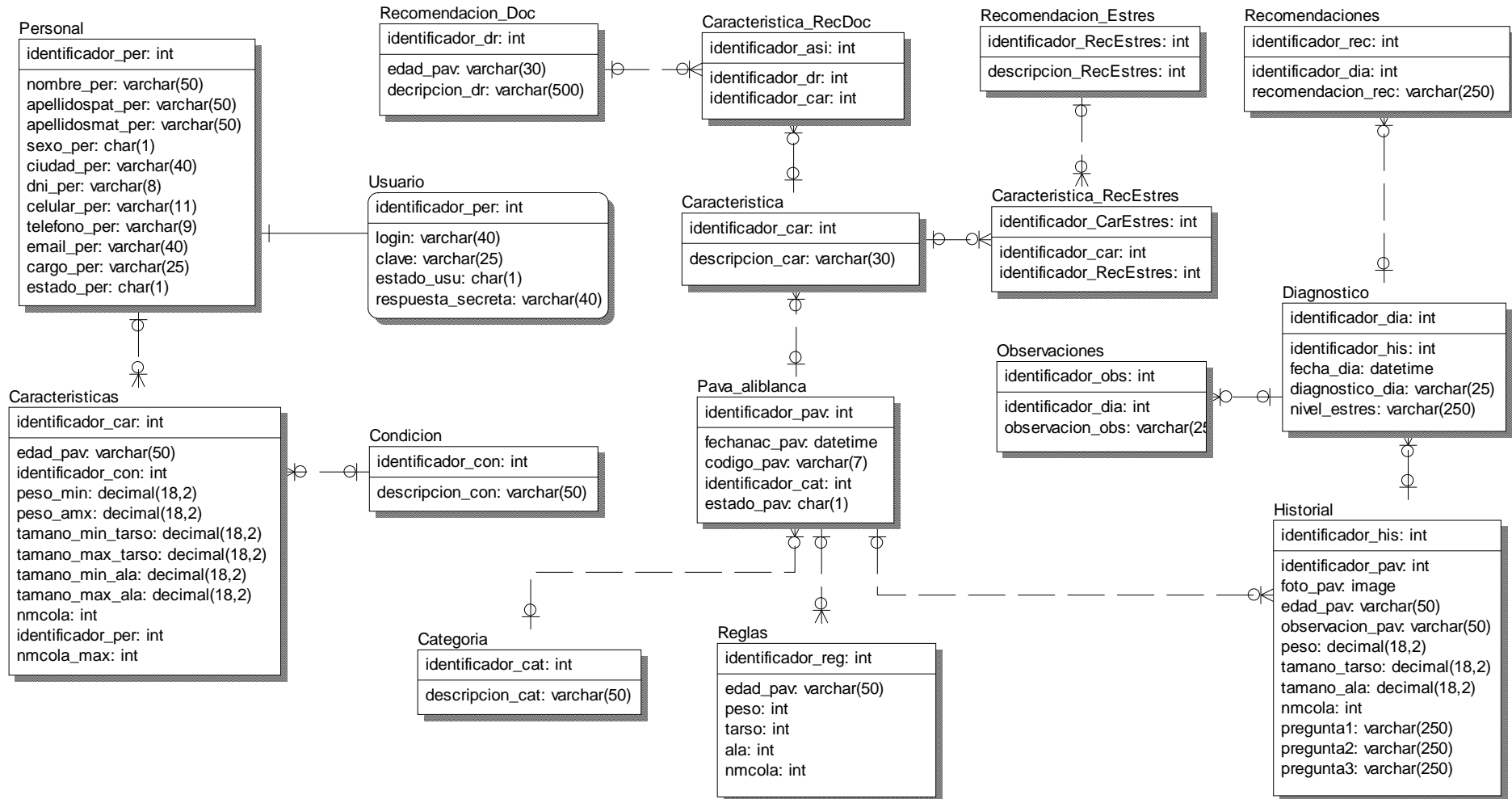


Diagrama 4: Casos de Uso del Módulo Principal del Sistema: Control de una Pava Aliblanca

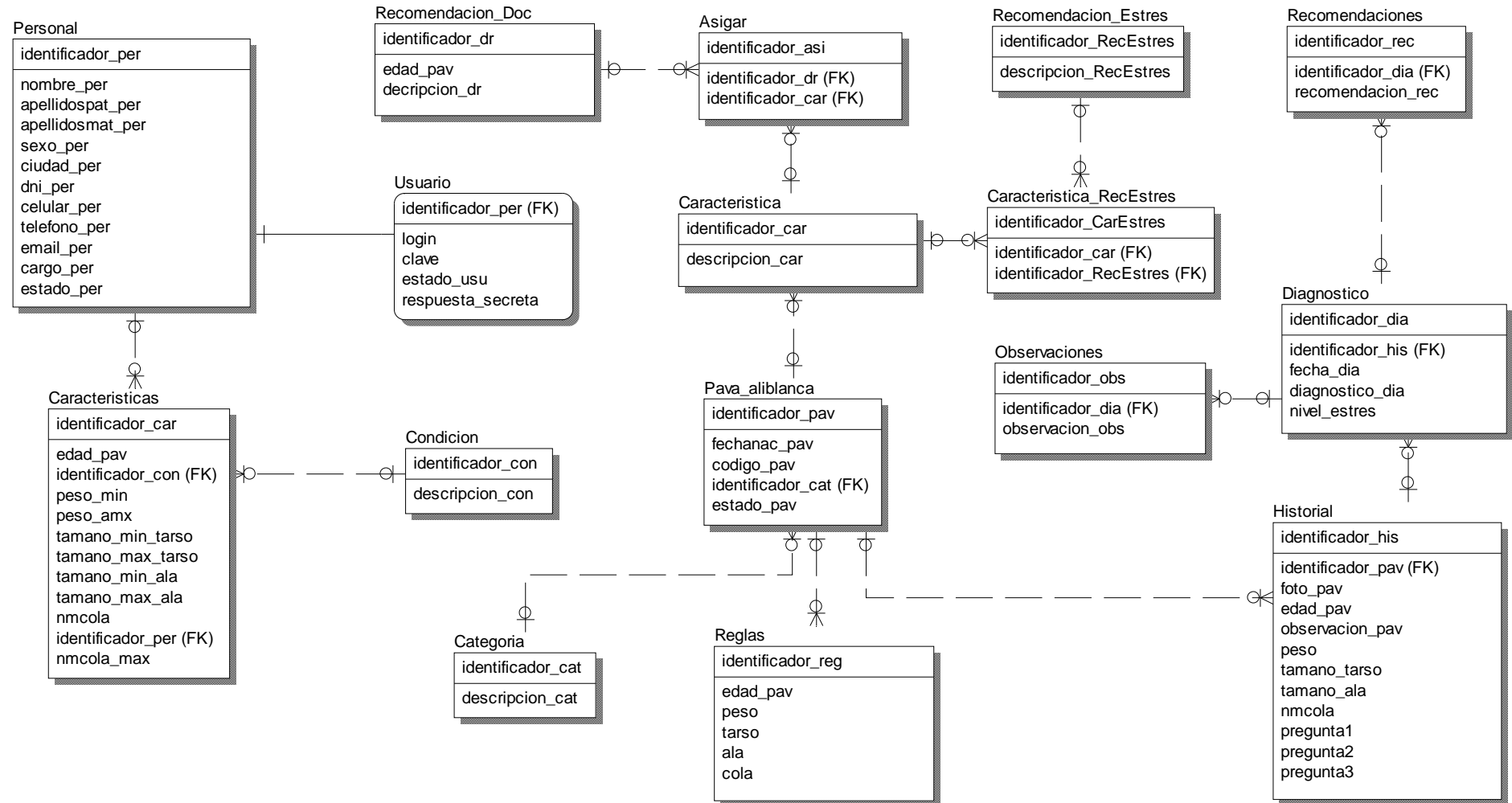
4.15.5. Diagrama de Clase de diseño



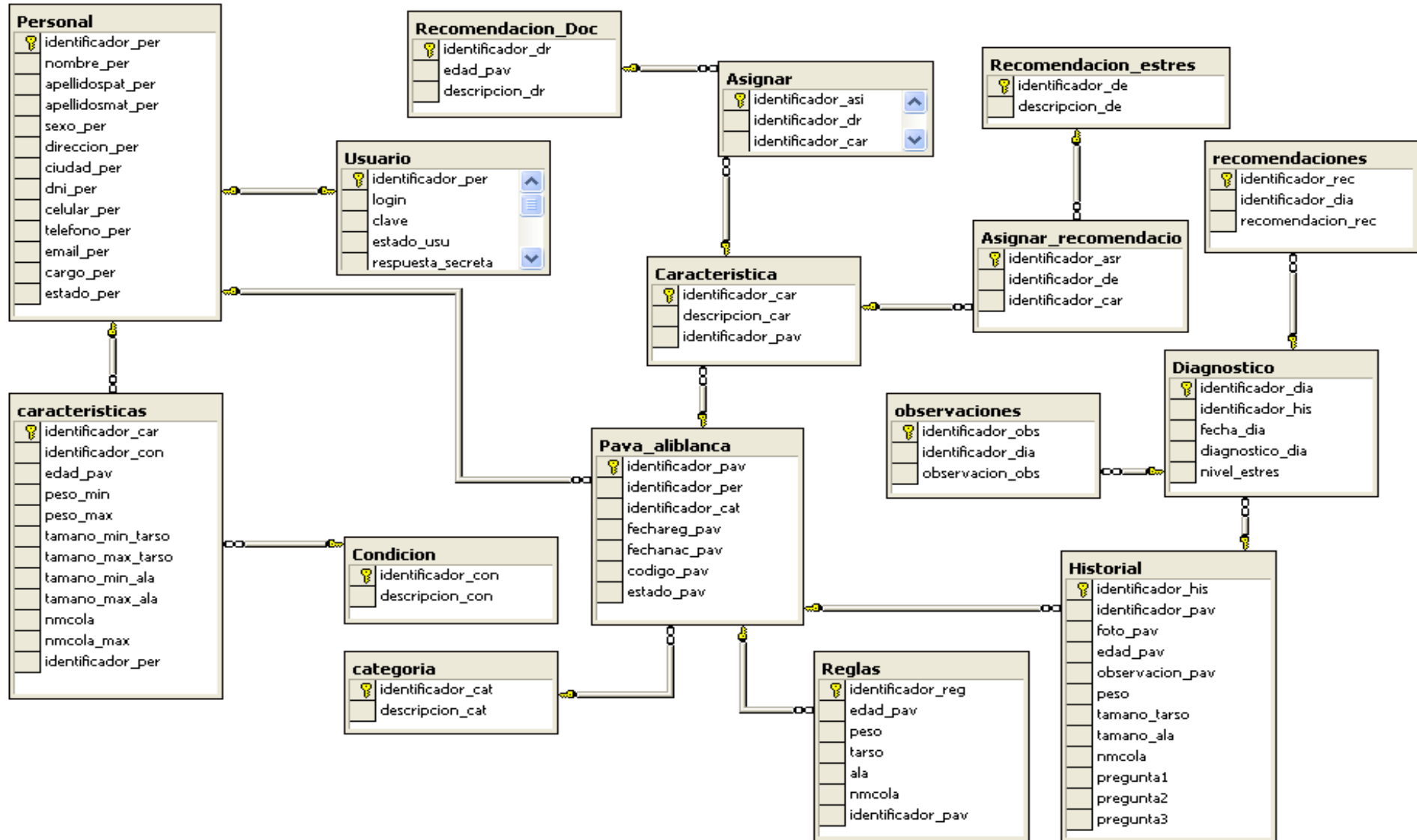
4.15.6. Diagrama físico de la base de datos



4.15.7. Diagrama lógico de la base de datos



4.15.8. Diagrama de base de datos



DICCIONARIO DE BASE DE DATOS:

PERSONAL	identificador	nombre	apellido paterno	apellido materno	sexo	ciudad	DNI	celular	telefono	email	cargo	estado
TIPO CLAVE	PK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NN/U	NN-/U1	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	-/-	-/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(50)	varchar(50)	varchar(50)	char(1)	varchar(50)	varchar(8)	varchar(11)	varchar(9)	varchar(40)	varchar(25)	char(1)
EJEMPLOS	1	Jose	Galvan	Quiroz	M	LAMBAYEQUE	45367281	987685943	74267456	jose32@hotmail.com	Personal	A
	00322	Gutierrez	Soto	Peter	M	CHICLAYO	54637289	987654343	74234567	guti23@hotmail.com	Tesista	A
	00003	Carla	Zalazar	Cardenas	F	FERREÑAFE	63547283	876789089	74286534	carza53@hotmail.com	Personal	D

CARACTERISTICAS	identificador	edad	identificador_con	peso_min	peso_max	tamaño_min-tarso	tamaño_max-tarso	tamaño_min-ala	mncola	identificador_per	nmcola_max
TIPO CLAVE	PK1	-	FK1/PK1	-	-	-	-	-	-	FK2/PK1	-
NN/U	NN-/U1	NN/-	NN/U1	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/U1	NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(50)	int	decimal(18,2)	decimal(18,2)	decimal(18,2)	decimal(18,2)	decimal(18,2)	int	int	int
EJEMPLOS	001	1 semana	1	42.50	73.00	1.2	2	10	1	001	1
	002	1 dia	2	31.00	56.08	1.4	1.8	10.3	0	002	0
	003	3 meses	1	567.00	587.09	1	1.9	11	0	003	0

USUARIO	identificador_per	login	clave	estado_usu	respuesta_secreta
TIPO CLAVE	PK1	-	-	-	-
NN/U	NN/U1	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(40)	varchar(25)	char(1)	varchar(40)
EJEMPLOS	001	admin	admin	A	carmen
	002	carlo2	karmac	A	carlos
	003	Pardo	Zalazar	A	daniel

RECOMENDACIÓN_DOC	identificador_Doc	edad_pav	descripcion_doc
TIPO CLAVE	PK1		-
NN/U	NN/U1		NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(30)	varchar(500)
EJEMPLOS	0001	1 semana	La alimentacion es balanceada en esta etapa
	0002	4 meses	se debe aplicar la vacuna contra los hongos
	0003	1 dia	el clima debe ser el adecuado

CONDICION	identificador_con	descripcion_con
TIPO CLAVE	PK1	-
NN/U	NN/U1	NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(50)
EJEMPLOS	001	pesima
	002	optima
	003	buena

CATEGORIA	identificador_cat	descripcion_cat
TIPO CLAVE	PK1	-
NN/U	NN/U1	NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(50)
EJEMPLOS	001	pava aliblanca
	002	pava aliblanca
	003	pava aliblanca

CARACTERISTICA RECDOC	identificador_asi	identificador_doc	identificador_car
TIPO CLAVE	PK1	FK1/PK1	FK2/PK1
NN/U	NN/U1	NN/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	int	int
EJEMPLOS	001	001	001
	002	002	002
	003	003	003

CARACTERISTICA	identificador_car	descripcion_car
TIPO CLAVE	PK1	-
NN/U	NN/U1	NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(50)
EJEMPLOS	001	peso
	002	tarso
	003	ala

PAVA_ALIBLANCA	identificador_per	fechanac_pav	codigo_pav	identificador_cat	estado_pav
TIPO CLAVE	PK1	-	-	FK1/PK1	-
NN/U	NN/U1	NN/-	NN/-	NN/U1	NN/-
TIPO DE DATO	int	datetime	varchar(7)	int	char(1)
EJEMPLOS	001	13/05/2011	PA-0115	01	A
	002	04/07/2011	PA-0118	01	A
	003	17/09/2011	PA-0121	01	A

REGLAS	identificador_reg	edad_pav	peso	tarso	ala	nmcola
TIPO CLAVE	PK1	-	-	-	-	-
NN/U	NN-/U1	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(50)	int	int	int	int
EJEMPLOS	001	1 semana	3	1	1	1
	002	3 semanas	3	1	1	1
	003	5 semanas	3	1	1	1

RECOMENDACION_ESTRES	identificador_RecEstres	descripcion_RecEstres
TIPO CLAVE	PK1	-
NN/U	NN/U1	NN/-
TIPO DE DATO	int	int
EJEMPLOS	001	1
	002	2
	003	3

CARACTERISTICA_RecEstres	identificador_CarEstres	identificador_Car	descripcion_CarEstres
TIPO CLAVE	PK1	FK1/PK1	-
NN/U	NN/U1	NN/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	int	int
EJEMPLOS	001	1	1
	002	2	2
	003	3	3

OBSERVACIONES	identificador_Obs	identificador_dia	observacion_Obs
TIPO CLAVE	PK1	FK1/PK1	-
NN/U	NN/U1	NN/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	int	varchar(250)
EJEMPLOS	001	1	la pava aliblanca en esta edad no tiene el peso adecuado
	002	2	el tarso de la pava aliblanca no ha crecido adecuadamente
	003	3	la pava aliblanca tiene muescas en la cola

RECOMENDACIONES	identificador_rec	identificador_dia	recomendacion_rec
TIPO CLAVE	PK1	FK1/PK1	-
NN/U	NN/U1	NN/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	int	varchar(250)
EJEMPLOS	001	1	recomendación por peso y tarso
	002	2	recomendación por peso y ala
	003	3	recomendación para la pregunta una y dos

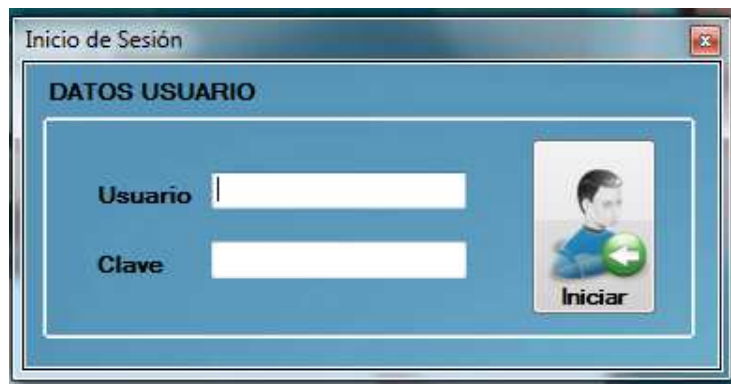
DIAGNOSTICO	identificador_dia	identificador_his	fecha_dia	diagnostico_dia	nivel_estres
TIPO CLAVE	PK1	FK1/PK1	-	-	-
NN/U	NN-/U1	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	varchar(50)	datetime	varchar(25)	varchar(250)
EJEMPLOS	001	001	12/06/2011	crecimiento adecuado	bajo estrés
	002	002	21/02/2011	crecimiento optimo	cero estrés
	003	003	15/09/2011	crecimiento pesimo	alto estrés

HISTORIAL	identificador_his	identificador_pav	foto_pav	edad_pav	observacion_pav	peso	tamaño_tarso	tamaño_ala	nmcola	pregunta1	pregunta2	pregunta3
TIPO CLAVE	PK1	FK1/PK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NN/U	NN-/U1	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	NN/-	-/-	-/-	NN/-
TIPO DE DATO	int	int	image	varchar(50)	varchar(50)	decimal(18,2)	decimal(18,2)	decimal(18,2)	int	varchar(250)	varchar(250)	varchar(250)
EJEMPLOS	001	001	..	1 semana	la pava aliblanca en esta edad no tiene el peso adecuado	42.50	1.2	10	1	el ave esta vocalizando	el ave se desplaza	se observa al
	002	002	...	1 dia	el tarso de la pava aliblanca no ha crecido adecuadamente	31.00	1.4	10.3	0	el ave esta vocalizando nerviosamente	el ave se desplaza	se observa al
	003	003	3 meses	la pava aliblanca tiene muescas en la cola	567.00	1	11	0	el ave esta vocalizando nerviosamente	el ave se desplaza	se observa al

4.16. DISEÑO DE INTERFAZ GRÁFICA

4.16.1 Iniciar Sesión.

Figura 15: Ingreso al sistema.



4.16.2 Menú

A continuación se mostrará el menú usado por el perfil experto y el menú usado por el perfil alumno.

4.16.2.1. Menú del usuario experto (Administrador).

Figura 16: Menú del usuario experto.



4.16.2.2. Menú del usuario Tesista y personal.

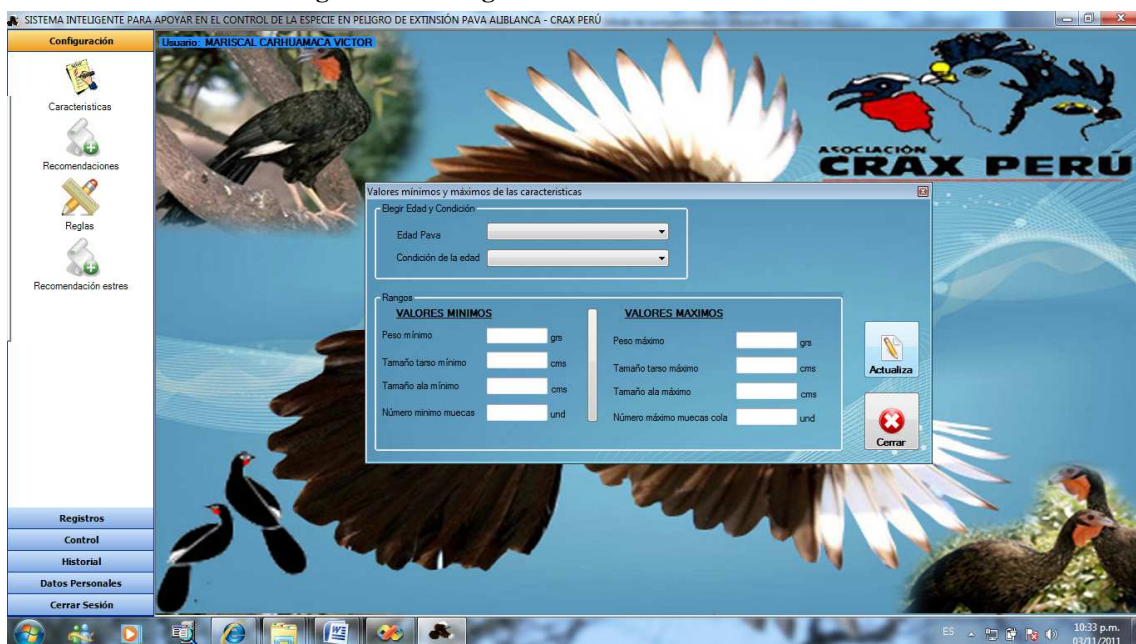
Figura 17: Menú del usuario alumno.



4.16.3 Modulo de configuración:

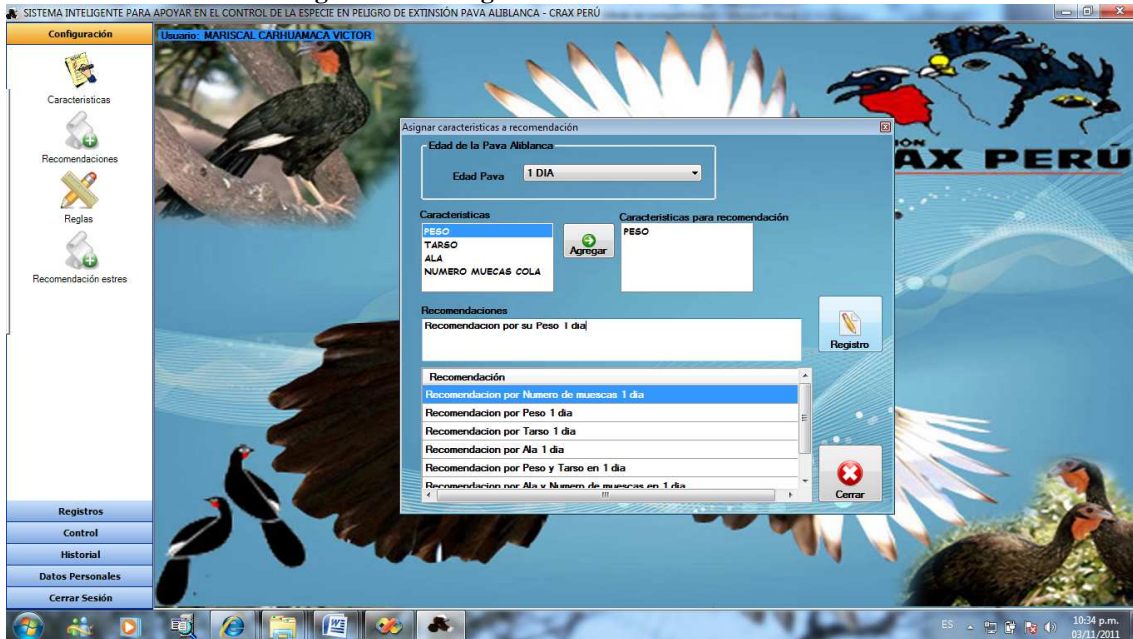
4.16.3.1 Configuración de las características: de acuerdo a su edad en que se va a llevar el control.

Figura 18: Configuración de las características.



4.16.3.2 Configuración de las recomendaciones:

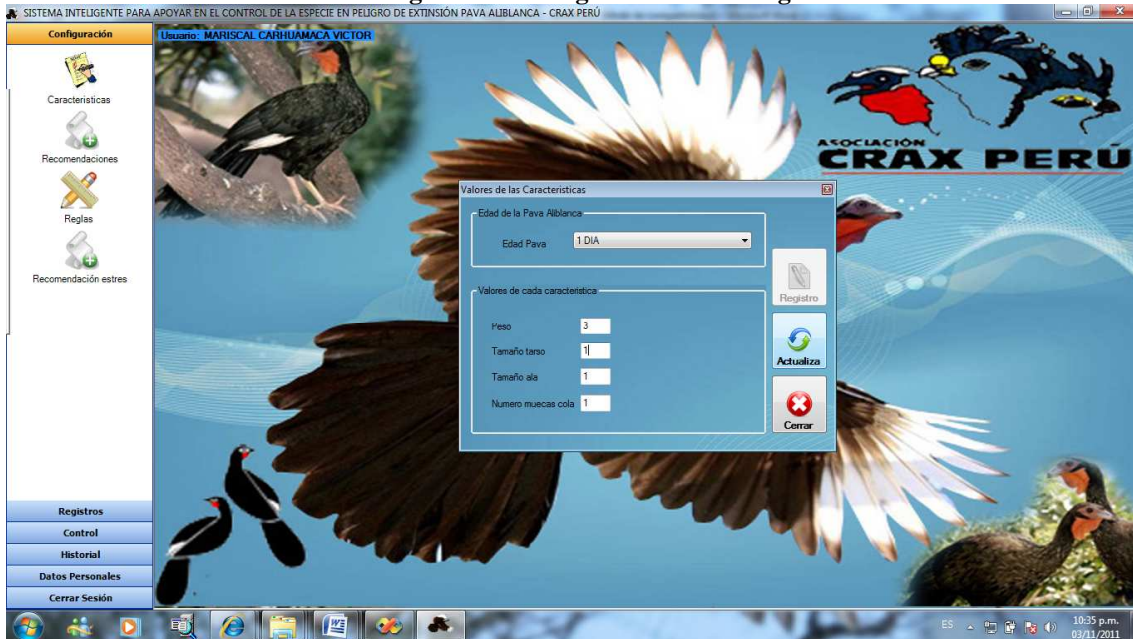
Figura 19: Configuración de las recomendaciones.



En esta pantalla el experto, realiza la configuración de la recomendaciones dependiendo si el sistema detecta que característica esta pésima, de acuerdo a la edad en que se lleva el control.

4.16.3.3 Configuración de las reglas:

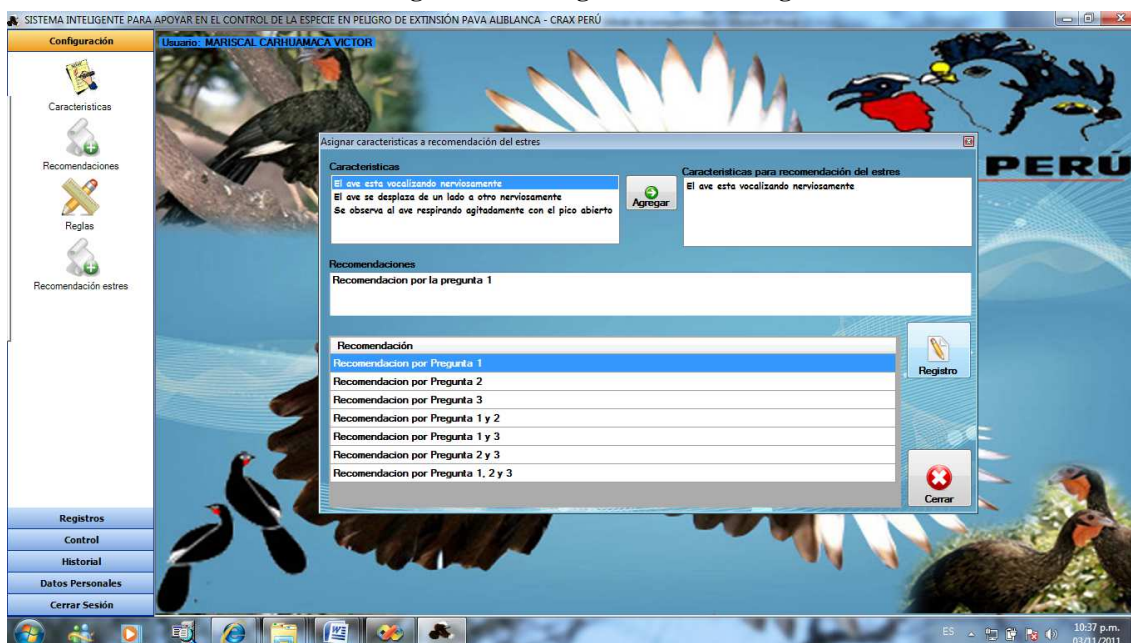
Figura 20: Configuración de las reglas.



En esta pantalla el experto, realiza la configuración de las reglas, de acuerdo a la edad en que se lleva el control.

4.16.3.4 Configuración de las Recomendaciones por Estrés:

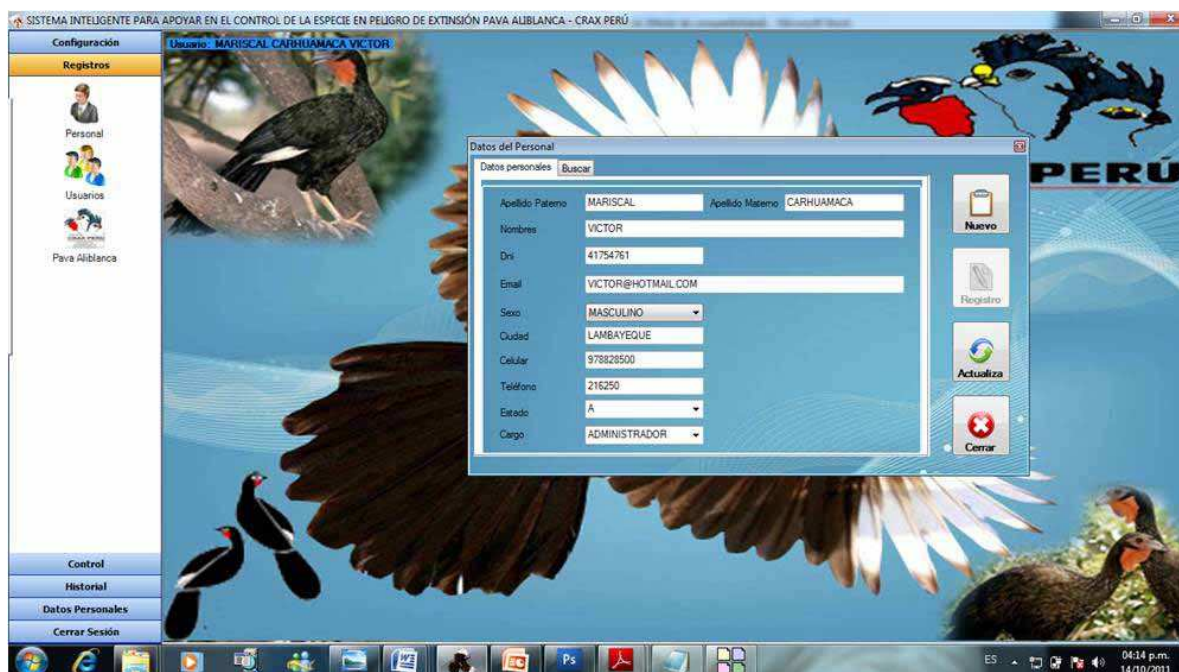
Figura 21: Configuración de las reglas.



4.16.4 Modulo de Registro:

4.16.4.1 Registro de personal:

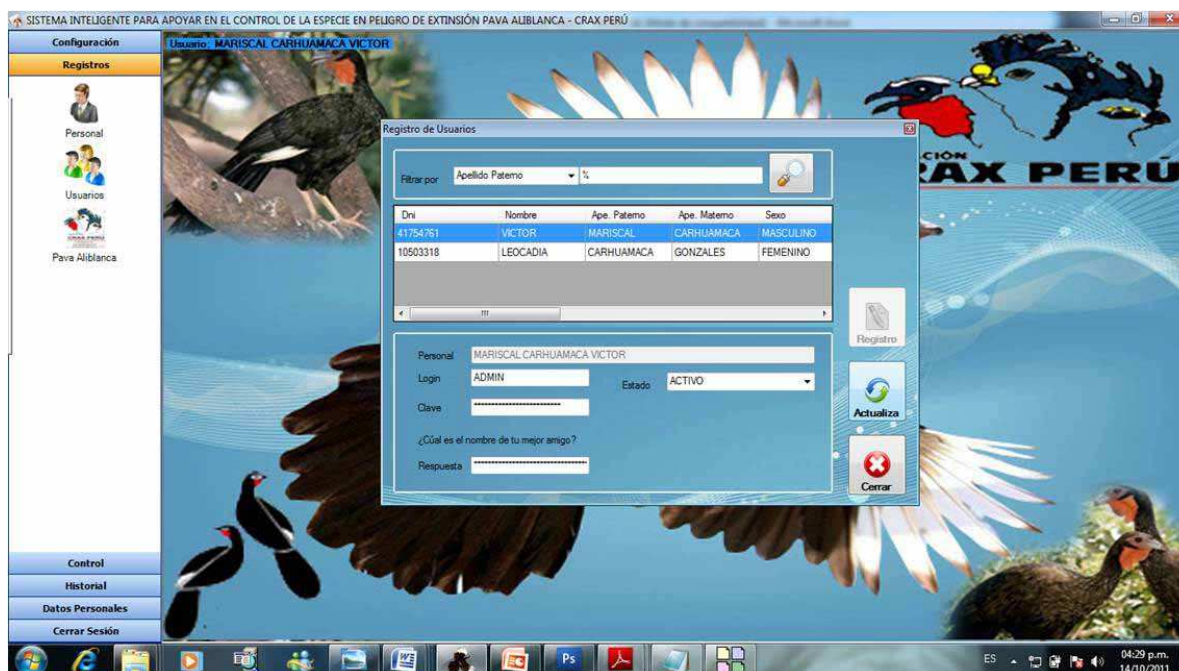
Figura 22: registro de personal.



En esta pantalla el experto, realiza el registro del personal, en este mismo formulario puede volver a buscarlo si desea modificar y actualizar algún dato.

4.16.4.2 Registro de usuario:

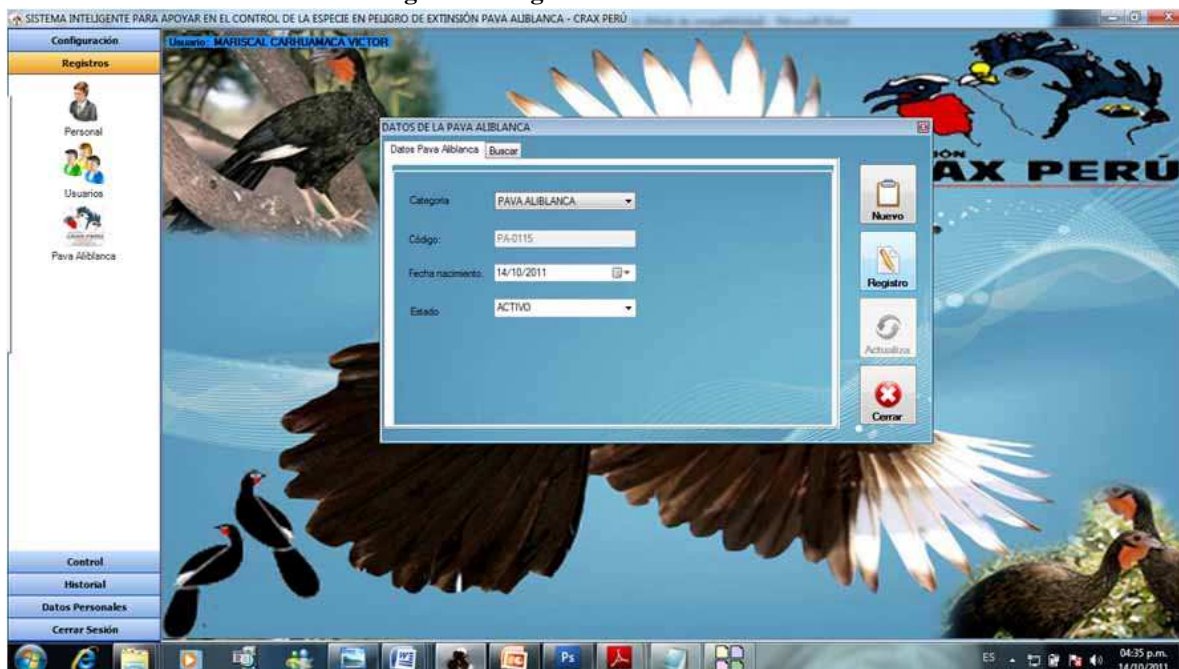
Figura 23: registro de usuario.



En esta pantalla el experto, realiza el registro un usuario, en este formulario puede buscarlo por su Apellido, Nombre y DNI, si desea modificar y actualizar algún dato e inclusive se le puede colocar en estado activo o inactivo.

4.16.4.3 Registro de Pava Aliblanca:

Figura 24: registro de Pava Aliblanca.



En esta pantalla el experto, realiza el registro de la Pava Aliblanca, de la misma forma se le puede buscar por su código para hacer alguna modificación y actualizar a dicha especie registrada.

4.16.5 Modulo de Control:

4.16.5.1 Control de la Pava Aliblanca:

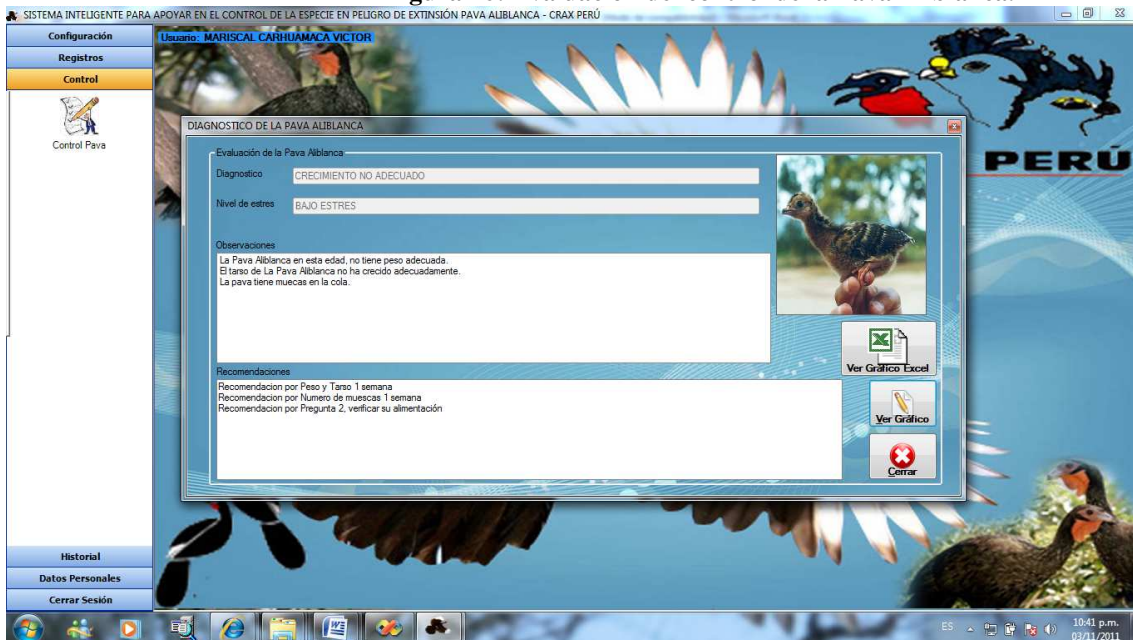
Figura 25: control de la Pava Aliblanca.



En esta pantalla, realiza el control de la Pava Aliblanca ya registrada anteriormente.

4.16.5.2 Evaluación del Control de la Pava Aliblanca:

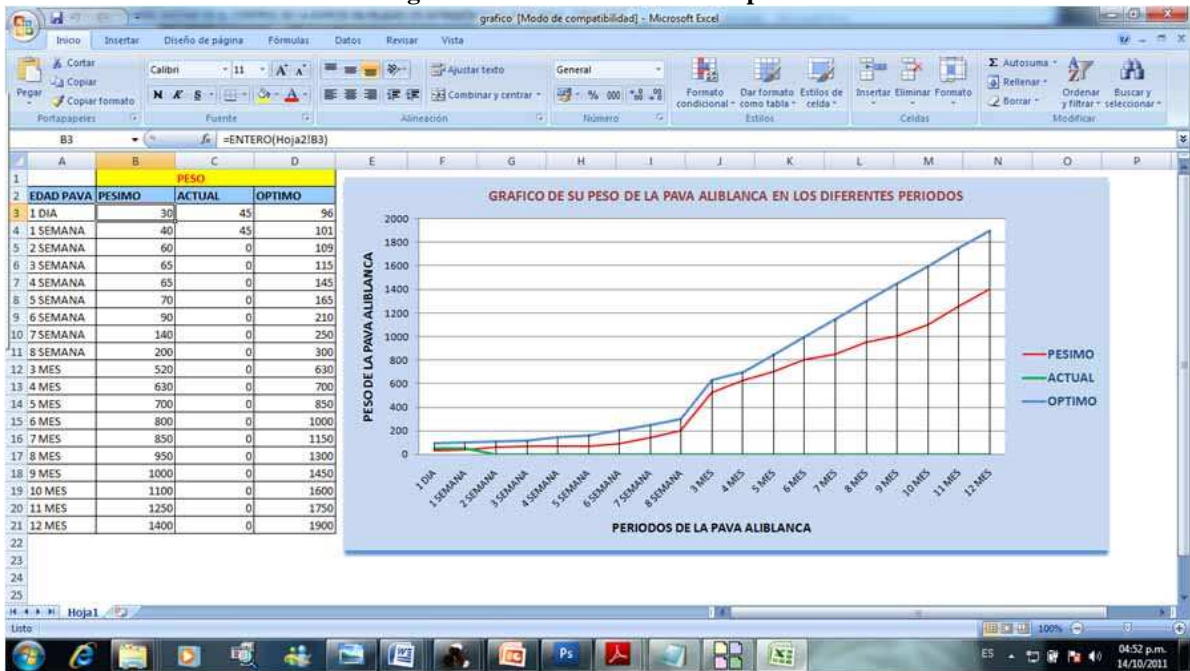
Figura 26: Evaluación del control de la Pava Aliblanca.



En esta pantalla, se puede observar la evaluación del control de la Pava Aliblanca podemos apreciar el diagnostico de crecimiento y el nivel de estrés, también las observaciones y su recomendación por las observaciones encontradas.

4.16.5.3 Grafico en Excel del peso de la Pava Aliblanca:

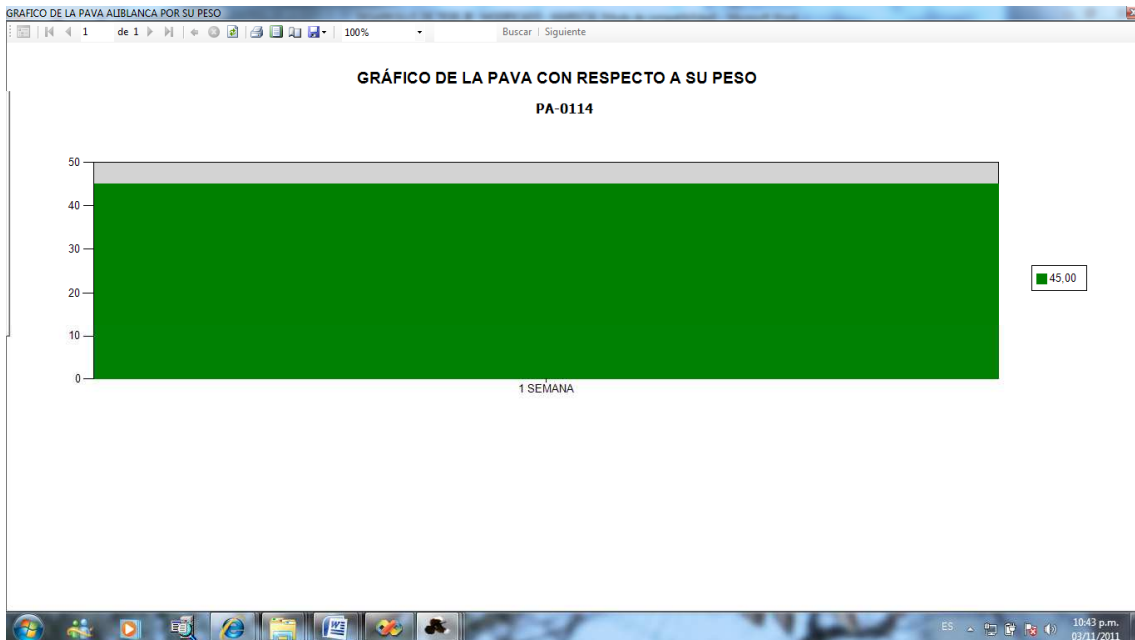
Figura 27: Grafico en Excel del peso de la Pava Aliblanca.



En esta pantalla, se puede observar el grafico en Excel del peso de la pava en sus diversos controles ya realizados.

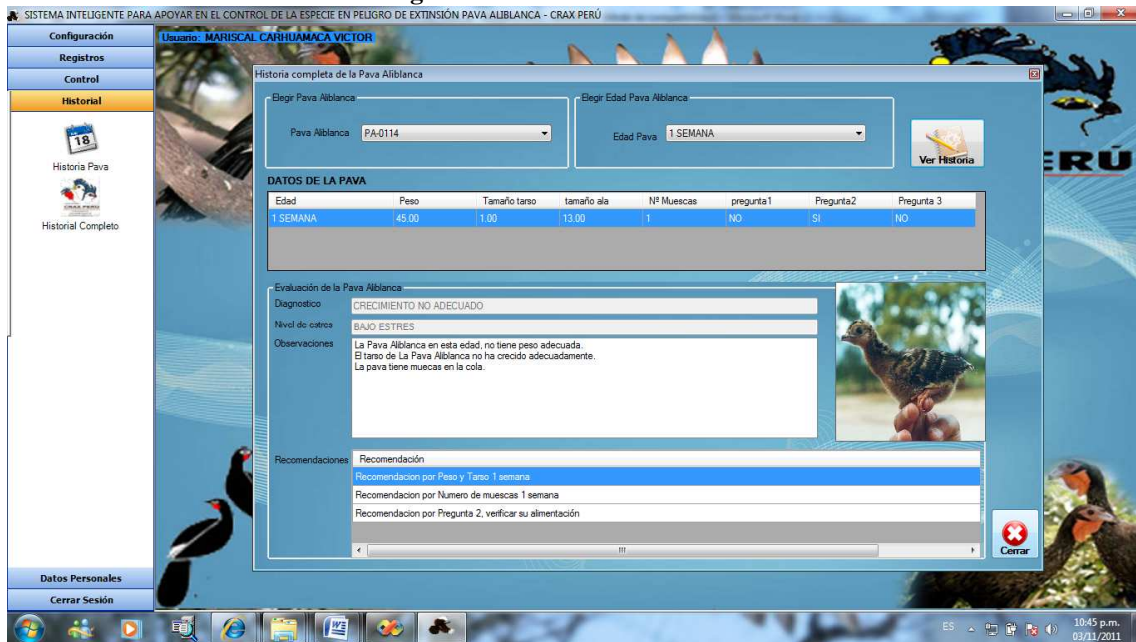
4.16.5.4 Grafico en Excel del peso de la Pava Aliblanca:

Figura 28: Grafico del peso de la Pava Aliblanca.



4.16.6 Modulo de Historial:

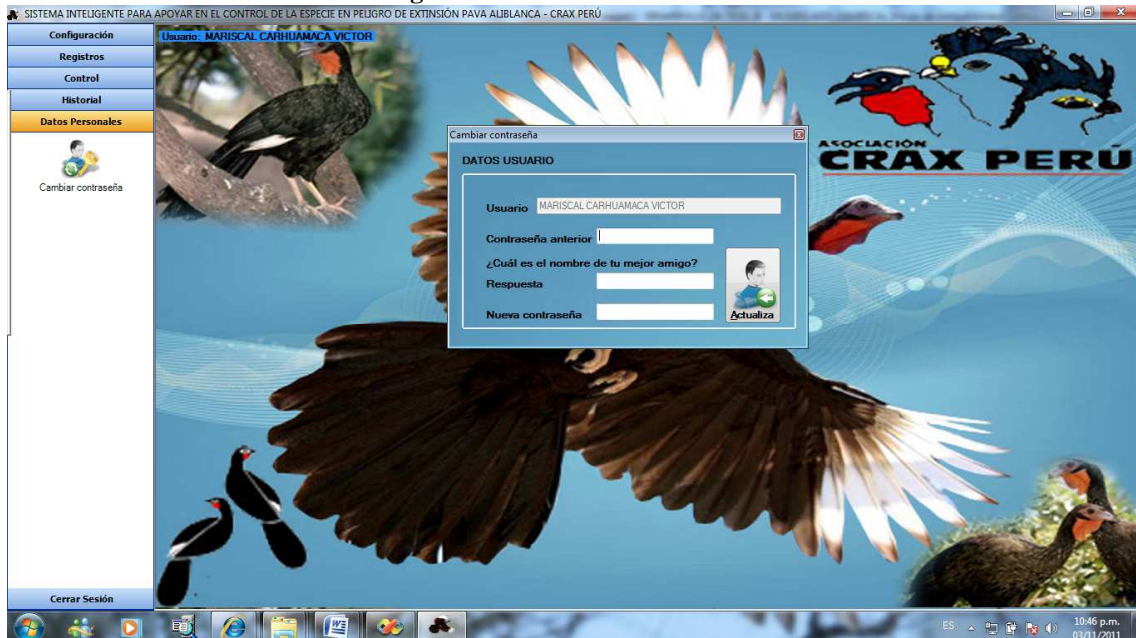
Figura 29: Historial de la Pava Aliblanca.



En esta pantalla, se puede observar el historial de la Pava Aliblanca en sus diversos controles ya realizados.

4.16.7 Modulo de Datos Personales:

Figura 30: Modulo de Datos Personales.



En esta pantalla, se puede realizar cambios en la contraseña de usuario.

V. DISCUSIÓN

Como se menciona en el trayecto de la investigación, en la actualidad no existe un sistema informático en la asociación CRAX PERU. Es así que el personal que se involucre en el proceso de control de las Pavas Aliblancas, no tiene apoyo al momento de realizar dicho proceso. Para dar solución a este problema se propuso un sistema inteligente que apoye en el proceso de control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca.

Se realizó pruebas con el sistema propuesto para poder determinar el cumplimiento de las tareas e indicadores propuestos, las cuales están en el proceso de control manual en su mayoría no cumple eficientemente, El sistema Inteligente propuesto en este trabajo es de interés principalmente para estudiantes, técnicos y profesionales del sector agropecuario, reforzando su conocimiento y facilitando las tareas implicadas en el control de la especie en peligro de extinción Pava Aliblanca (*Penélope Albipennis*). Así mismo el proyecto de investigación permitirá un mejor control de la Pava Aliblanca en la asociación CRAX PERU, logrando minimizar la alta tasa de mortalidad en individuos adultos y juveniles de la especie y lograr de esta manera su conservación, en beneficio de la población lambayecana

Además se aplican las pruebas de hipótesis para diferencia de proporciones para la contrastación inferencial de la hipótesis de la investigación.

5.1 NORMALIZACION DE DATOS

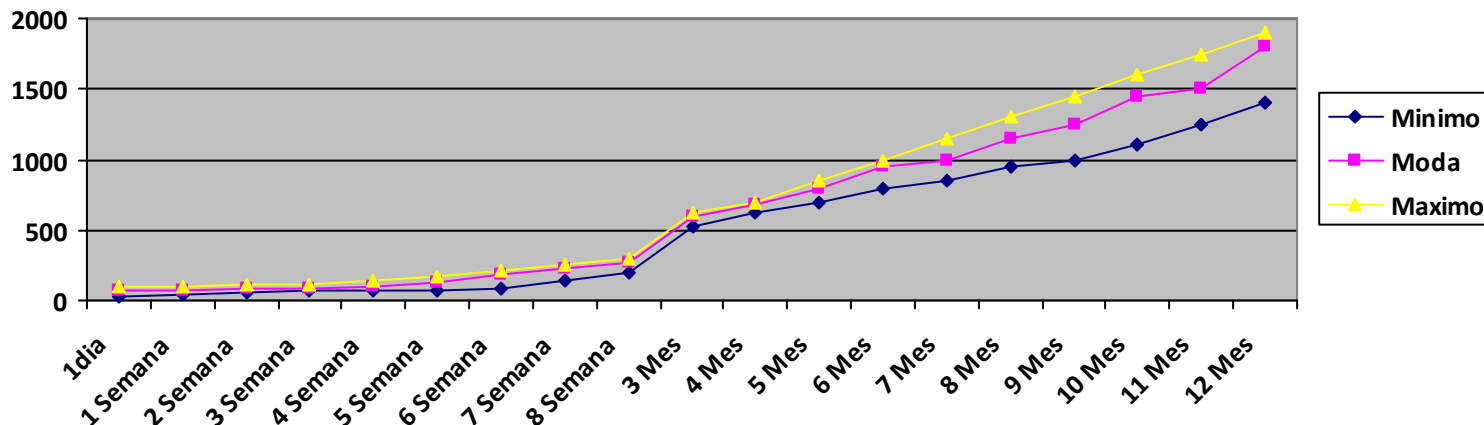
Los datos históricos de los años 2000 – 2010 (debido a que hay pocos polluelos al año incluso hay años que no hay polluelos en la Asociación CRAX PERU) se recopiló con el fin de obtener un patrón de crecimiento del peso corporal, a través de un proceso de selección, comparación y normalización de datos.

Edad	Mínimo	Moda	Máximo
1 Día	30,00	70.00	96.00
1 Semana	40.00	75.00	101.00
2 Semana	60.00	83.00	109.00
3 Semana	65.00	92.00	115.00
4 Semana	65.00	100.00	145.00
5 Semana	70.00	130.00	165.00
6 Semana	90.00	180.00	210.00
7 Semana	140.00	220.00	250.00
8 Semana	200.00	270.00	300.00
3 Meses	520.00	600.00	630.00
4 Meses	630.00	680.00	700.00
5 Meses	700.00	800.00	850.00
6 Meses	800.00	950.00	1000.00
7 Meses	850.00	1000.00	1150.00
8 Meses	950.00	1150.00	1300.00
9 Meses	1000.00	1250.00	1450.00
10 Meses	1100.00	1450.00	1600.00
11 Meses	1250.00	1500.00	1750.00
12 Meses	1400.00	1800.00	1900.00

Tabla N° 14: Patrón de pesos en el crecimiento de la Pava Aliblanca

Obteniéndose el siguiente grafico como patrón base a través de los pesos normalizados.

Figura N° 29 Patrón de pesos de la Pava Aliblanca de modo grafico.



5.2 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La contrastación de hipótesis se realizó con el método propuesto, Pre test – Pos test, que nos permite aceptar o rechazar la hipótesis. Para esto se realizó una prueba por cada indicador las cuales se emplearan las siguientes formulas:

a) PRUEBA T STUDENT

En donde se utiliza las siguientes ecuaciones.

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \dots\dots\dots (1.1)$$

$$S_D^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n D_i \right)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots (1.2)$$

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{\sqrt{S_D}} \dots\dots\dots (1.3)$$

5.3 INDICADOR

5.3.1 INDICADOR CUALITATIVOS

A. Indicador: Mejora en el proceso de control y conservación de la Pava Aliblanca

$n_1 = 108$ Ejemplares de Pavas Aliblancas.

a. DEFINICIÓN DE VARIABLES

PA: El Nivel de Conservación y recuperación de Pavas Aliblancas actualmente.

PP: El Nivel de Conservación y recuperación de Pavas Aliblancas Sistema Propuesto.

b. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

HIPÓTESIS NULA H_0 : El Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los Sistemas Expertos no mejora la conservación en peligro crítico de extinción de la especie Pava Aliblanca (*Penelope Albigennis*) en el CRAX PERU.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA H_A : El Sistema Inteligente aplicando la tecnología de los Sistemas Expertos mejora la conservación en peligro crítico de extinción de la especie Pava Aliblanca (*Penelope Albigennis*) en el CRAX PERU.

$$H_0 = PA - PP \leq 0$$

$$H_A = PA - PP > 0$$

c. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

El nivel de significancia (α) escogido para la prueba de la hipótesis será del 5%. Siendo $\alpha = 0.05$ (Nivel de Significancia) y $n - 1 = 5$ grados de libertad ($n =$ Nro. Ejemplares de Pavas Aliblancas), se tiene el valor crítico de T de Student:

$$\text{Valor Crítico: } t_{\alpha - 0.05} = -2.353.$$

Como $\alpha = 0.05$ y $n - 1 = 6 - 1 = 5$ grados de libertad, la región de rechazo consiste en aquellos valores de t menores que

$$t_{\alpha - 0.05} = -2.353.$$

5.3.2 SITUACIÓN ACTUAL

Para conocer la situación actual sobre el control de las Pavas Aliblancas en la asociación CRAX PERÚ.

PREGUNTA	CALIFICACION					Puntaje Total	Promedio
	MB 5	B 4	R 3	M 2	MM 1		
1. Los tiempos en cada fase del Proceso de control de la Pava Aliblanca ¿Cuál sería su calificativo?	0	1	1	2	10	19	1.35
2. El uso de hardware y software en el proceso de control de la Pava Aliblanca ¿Cuál sería su calificación?	0	0	2	3	9	21	1.5
3. Con respecto a las pavas aliblancas listo para ser introducido a su habitat natural ¿Cuál sería su calificativo?	0	1	1	7	5	26	1.85
4. Con respecto a la cantidad de Pavas Aliblancas reproductoras. ¿Cómo lo calificaría?	0	0	2	6	6	24	1.71
5. Sobre la tasa de mortalidad de la Pava Aliblanca anualmente en la Asociación CRAX PERU ¿Cuál sería su calificación?	0	0	2	4	8	24	1.71
6. ¿En forma general cómo calificaría conservación y recuperación de la especie Penelope Albipennis Pava Aliblanca?	0	0	1	2	11	18	1.28

Tabla N° 15: Pretest nivel satisfacción y conservación de la Pava Aliblanca

PREGUNTA	CALIFICACION					Puntaje Total	Promedio
	MB 5	B 4	R 3	M 2	MM 1		
1. Los tiempos en cada fase del Proceso de control de la Pava Aliblanca ¿Cuál sería su calificativo?	5	4	2	2	1	52	3.71
2. El uso de hardware y software en el proceso de control de la Pava Aliblanca ¿Cuál sería su calificación?	4	6	2	1	1	53	3.78
3. Con respecto a las pavas aliblancas listo para ser introducido a su habitat natural ¿Cuál sería su calificativo?	4	5	2	2	1	51	3.64
4. Con respecto a la cantidad de Pavas Aliblancas reproductoras. ¿Cómo lo calificaría?	4	6	2	1	1	53	3.78
5. Sobre la tasa de mortalidad de la Pava Aliblanca anualmente en la Asociación CRAX PERU ¿Cuál sería su calificación?	3	6	2	2	1	50	3.57
6. ¿En forma general cómo calificaría conservación y recuperación de la especie Penelope Albipennis Pava Aliblanca?	5	5	3	1	0	56	4

Tabla N° 15: Postest nivel satisfacción y conservación de la Pava Aliblanca

ABREVIATURA	DESCRIPCION
MM	Muy Mala
M	Mala
R	Regular
B	Buena
MB	Muy Buena

Tabla N° 16: Presentación del calificativo

ABREVIATURA	Descripción
PA _i	Puntuación del Sistema Actual.
PP _i	Puntuación del Sistema Propuesto.
D _i	(PA _i - PP _i)
D _i ²	(PA _i - PP _i) ²

Tabla N° 17: Definición de Variables

PREGUNTA	PA _i	PP _i	D _i	D _i ²
1. Los tiempos en cada fase del Proceso de control de la Pava Aliblanca ¿Cuál sería su calificativo?	1.35	3.71	-2.36	5.5696
2. El uso de hardware y software en el proceso de control de la Pava Aliblanca ¿Cuál sería su calificación?	1.5	3.78	-2.28	5.1984
3. Con respecto a las pavas aliblanca listo para ser introducido a su habitat natural ¿Cuál sería su calificativo?	1.85	3.64	-1.79	3.2041
4. Con respecto a la cantidad de Pavas Aliblanca reproductoras. ¿Cómo lo calificaría?	1.71	3.78	-2.07	4.2849
5. Sobre la tasa de mortalidad de la Pava Aliblanca anualmente en la Asociación CRAX PERU ¿Cuál sería su calificación?	1.71	3.57	-1.86	3.4596
6. ¿En forma general cómo calificaría conservación y recuperación de la especie Penelope Albigenis Pava Aliblanca?	1.28	4	-2.72	7.3984
SUMATORIA	9.47	22.48	-13.028	29.115

Tabla N° 18: Contratación entre el pretest y postest

5.3.3 RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

- Diferencia Promedio:
Reemplazando en la fórmula 1.1 tenemos:

$$D = \frac{-13.028}{6}$$

$$\bar{D} = -2.171$$

- Desviación Estándar:
Reemplazando en la fórmula 1.2 tenemos:

$$S_D^2 = \frac{6 * 29.115 - (-13.028)^2}{6(6 - 1)}$$

—

$$S_D = 0.16$$

- Cálculo de T:
Reemplazando en la fórmula 1.3 tenemos:

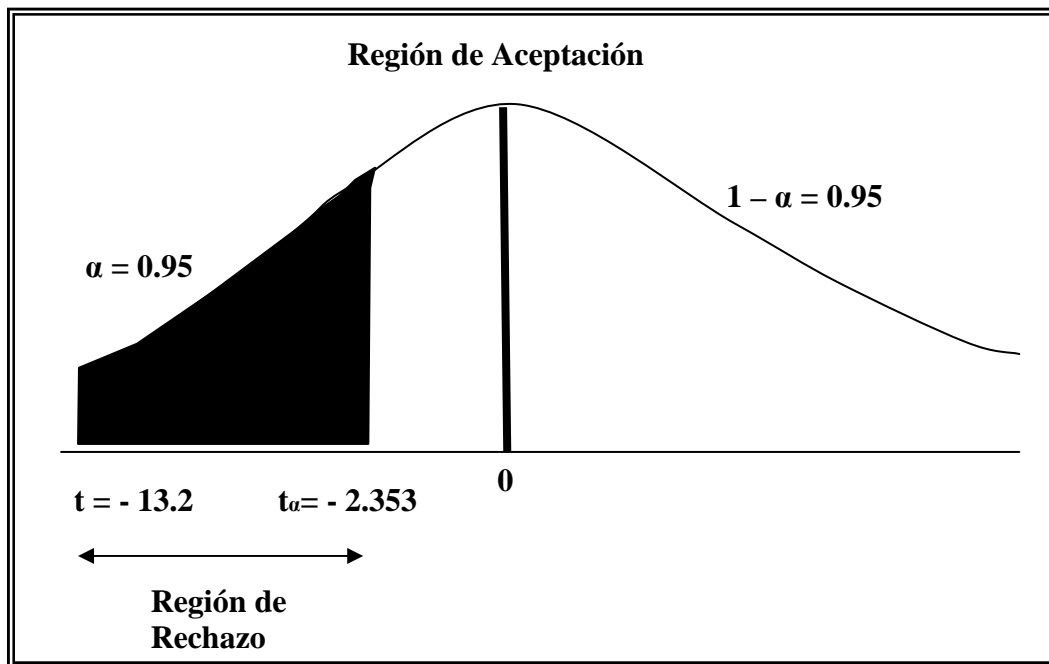
$$t = \frac{- 2.171 * \sqrt{6}}{\sqrt{0.16}}$$

$$t = -13.2941$$

Conclusión

Puesto que: $t = -13.2$ (Calculado) $< t_{\alpha} = - 2.353$ (Tabular), estando este valor dentro de la región de rechazo, se concluye que $S_A - S_P < 0$, se rechaza H_0 y H_A es aceptada, por lo tanto se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de error de 5% ($\alpha=0.05$), siendo la implementación del Sistema Propuesto una alternativa de Solución para el Problema de Investigación en cuanto para la conservación y recuperación de la Pava Aliblanca(Penelope Albipennis), en la Asociación CRAX PERU.

Figura N° 30 Grafico de la región de aceptación y rechazo.



VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones presentadas se basan en la discusión de esta investigación, las cuales al concretarse enmarco la solución de los problemas descritos en los resultados de esta investigación, logrando mejorar en el proceso de control de la Pava Aliblanca, mediante la utilización de un sistema inteligente. A continuación se concluye lo siguiente:

Se puede concluir que el sistema inteligente ha reducido el tiempo en el control de la Pava Aliblanca, con el uso de tecnología de sistemas expertos.

Se ha logrado incrementar la cantidad Pavas Aliblancas listas para ser introducidas a su hábitat natural, permitiendo de esta manera la conservación de la Pava Aliblanca.

El Sistema Inteligente está reduciendo la tasa de mortalidad de las Pavas Aliblancas en la Asociación CRAX PERU.

Teniendo un buen control de dicha especie en peligro de extinción se está incrementando la cantidad de Pavas Aliblancas reproductoras del programa de reproducción en la Asociación CRAX PERU.

La utilización de una metodología que promueve el desarrollo incremental de prototipos, como es la metodología I.D.E.A.L., procura que la culminación del proyecto se dé en tiempos y costos acordes a los estimados.

Si bien el dominio de la aplicación del sistema experto es complejo, se pudo establecer mediante el test de viabilidad que su concreción era posible.

Se evidencia la demostración de la Hipótesis planteada. Cuando a partir de las pruebas que se realizaron con el prototipo del sistema experto en estudio, se llegó a diagnósticos precisos. Los cuales han sido confrontados con los diagnósticos realizados por el especialista experto en su labor cotidiana, lo que mostró un rendimiento del prototipo del sistema experto con una confiabilidad muy aceptable.

Con el modelo propuesto, es posible ampliar la aplicación del modelo a otras áreas de la medicina veterinaria.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvitres, V. 2000. Método Científico Planificación de la Investigación. Chiclayo, Editorial Ciencia. 81 Pág.
- Angulo P., F. 2003. Re-introduction of the Whitewinged Guan in north-west Peru. Reintroduction NEWS, Newsletter of the IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group, Abu Dhabi, UAE. 23, 48. (Fecha de consulta: 01 de Mayo 2011) Disponible en Internet: http://www.iucnsscrg.org/download/newsletter23_pdf.pdf
- Betanzos, A; Guijarro, B; Lozano, A.; Palma, J.; Tabeada, M. 2004. “Ingeniería del Conocimiento, Aspectos Metodológicos”. Madrid: Pearson Educación. México.
- Criado, B. 2002. Sistema Experto: Introducción a los Sistemas Expertos. (Fecha de consulta: 02 de Mayo del 2011). Disponible en Internet: http://ingenieroseninformatica.org/recursos/tutoriales/sist_exp/cap1.php
- Del Solar, G. 2009. Blog de Gustavo del Solar. (Fecha de consulta: 29 de Abril del 2011). Disponible en Internet: <http://mitamordehojalata.blogspot.com/2009/06/gustavo-del-solar-una-vida-dedicada-la.html>
- Giarratano, J. & Otros. 2001. Sistemas Expertos: Principio y Programación. 3° Edición. Editorial International Thonson editores. México. 596 Pág.
- Pajares & Santos 2006. Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento. Primera Edición. Alfa Omega S.A. México. 364 Pág.
- Russell & Norvig 1996. Inteligencia Artificial un Enfoque Moderno. 3° Edición.: Hispanoamericano S.A. México.
- Ruiz del Solar, J 2010. La próxima revolución: inteligencia artificial (sistema inteligente). Chile. (Fecha de consulta: 04 de Mayo del 2011). Disponible en Internet: <http://robotica.li2.uchile.cl/el710/Clase16.pdf>
- Torres, L. 2007. Inteligencia artificial. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería, Departamento de Ing. De Sistemas e Industrial. (consultado el 27 de Abril del 2011). Disponible en Internet: <http://dis.unal.edu.co/profesores/lucas/iartificial/IAc005.pdf>
- Wallace, M.P. 2000. Retaining natural behaviour in captivity for re-introduction programmes. In: Gosling LM, Sutherland WJ, eds. Behaviour and conservation. Cambridge: Cambrigde University Press. Pág. 300-314.

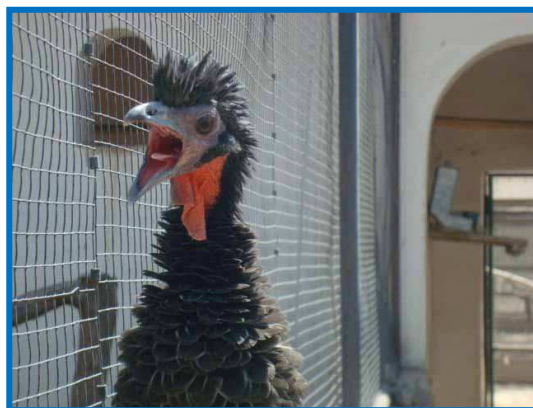
VIII. ANEXOS

Anexo A

Los principales métodos utilizados para la recopilación de datos fueron la entrevista libre, y la observación sistemática:



Dr. Víctor Díaz Montes, Presidente de la asociación CRAX PERU



Pava Aliblanca en inicio de estrés

Anexo B
Ley que declara la protección de la Pava Aliblanca (Penelope Albipennis)
LEY N° 28049

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

La Comisión Permanente del Congreso de la República

ha dado la Ley siguiente:

LA COMISIÓN PERMANENTE DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

LEY QUE DECLARA LA PROTECCIÓN DE LA PAVA ALIBLANCA
(PENÉLOPE ALBIPENNIS)

Artículo 1.- Objeto de la Ley Declárase de interés nacional la reproducción y conservación de la Pava (Penelope Albipennis), ave originaria del Perú, y prohíbese la caza, extracción, transporte y/o exportación con fines comerciales.

Artículo 2.- Cumplimiento de la Ley Encargase al Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) el cumplimiento de la presente Ley.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los ocho días del mes de julio de dos mil tres.

CARLOS FERRERO
Presidente del Congreso de la República

MERCEDES CABANILLAS BUSTAMANTE
Segunda Vicepresidenta del Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA

POR TANTO:

Mando se publique y cumpla.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los treintiún días del mes de julio del año dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO
Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO
Presidenta del Consejo de Ministros

Anexo C

Datos de las características de acuerdo a su edad.

Polluelos de un Día de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	71.89	11.20	2.91	0
Polluelo 2	62.37	11.00	2.80	0
Polluelo 3	62.48	11.80	2.70	0
Polluelo 4	95.20	12.00	2.92	0
Polluelo 5	64.10	10.40	2.93	0
Polluelo 6	74.70	12.70	2.71	0

Pésima				
mínimo	30.00	7.00	1.00	1
máximo	62.00	10.00	2.00	1

Buena				
mínimo	62.00	10.00	2.00	0
máximo	70.00	11.50	2.50	0

Optima				
mínimo	70.00	11.50	2.50	0
máximo	96.00	13.00	3.00	0

Polluelos de una semana de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	75.57	12.60	3.00	0
Polluelo 2	65.58	12.00	2.60	0
Polluelo 3	66.80	12.10	2.70	1
Polluelo 4	100.60	14.00	3.10	0
Polluelo 5	67.20	11.00	3.00	1
Polluelo 6	80.00	13.20	2.90	0

Pésima				
mínimo	40.00	10.00	1.00	1
máximo	65.00	11.00	2.00	2

Buena				
mínimo	65.00	11.00	2.00	0
máximo	75.00	12.50	2.70	0

Optima				
mínimo	75.00	12.50	2.70	0
máximo	101.00	14.00	3.00	0

Polluelos de dos semanas de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	79.90	12.80	3.20	0
Polluelo 2	71.92	12.00	2.40	2
Polluelo 3	70.26	12.90	2.80	1
Polluelo 4	108.41	14.00	3.00	0
Polluelo 5	69.40	12.50	3.10	1
Polluelo 6	84.20	15.00	3.10	0

Pésima				
mínimo	60.00	11.00	1.50	1
máximo	69.00	12.00	2.00	3

Buena				
mínimo	69.00	12.00	2.00	0
máximo	83.00	13.00	2.70	0

Optima				
mínimo	83.00	13.00	2.70	0
máximo	109.00	15.00	3.10	0

Polluelos de tres semanas de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	80.89	14.20	2.80	0
Polluelo 2	98.37	12.00	2.90	0
Polluelo 3	92.48	15.20	3.10	2
Polluelo 4	75.20	13.00	2.50	1
Polluelo 5	81.10	12.50	2.75	0
Polluelo 6	110.70	16.00	3.50	0

Pésima				
mínimo	65.00	12.00	1.50	1
máximo	75.00	13.00	2.50	4

Buena				
mínimo	75.00	13.00	2.50	0
máximo	92.00	14.00	3.00	0

Optima				
mínimo	92.00	15.00	3.00	0
máximo	115.00	16.00	3.50	0

Polluelos de cuatro semanas de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	86.40	11.20	2.91	1
Polluelo 2	98.37	11.00	2.80	0
Polluelo 3	89.00	11.80	2.70	1
Polluelo 4	65.70	12.00	2.92	0
Polluelo 5	99.00	10.40	2.93	3
Polluelo 6	142.00	12.70	2.71	1

Pésima				
mínimo	65.00	12.50	2.00	1
máximo	80.00	14.00	3.00	5

Buena				
mínimo	80.00	14.00	3.00	0
máximo	100.00	15.50	3.10	0

Optima				
mínimo	100.00	15.50	3.10	0
máximo	145.00	18.00	3.70	0

Polluelos de cinco semanas de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	142.60	17.30	3.40	0
Polluelo 2	130.00	16.00	3.50	1
Polluelo 3	98.40	15.30	3.60	4
Polluelo 4	90.00	15.00	3.10	0
Polluelo 5	159.00	19.00	3.80	0
Polluelo 6	150.00	18.30	4.00	0

Pésima				
mínimo	70.00	13.00	2.50	1
máximo	90.00	15.00	3.10	6

Buena				
mínimo	90.00	15.00	3.10	0
máximo	130.00	16.00	3.50	0

Optima				
mínimo	130.00	16.00	3.50	0
máximo	165.00	19.00	4.00	0

Polluelos de seis semanas de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	208.60	20.00	4.00	1
Polluelo 2	210.00	19.50	4.10	3
Polluelo 3	145.20	17.90	3.70	1
Polluelo 4	128.90	16.00	3.80	0
Polluelo 5	200.30	19.00	4.08	4
Polluelo 6	179.50	18.30	3.60	0

Pésima				
mínimo	90.00	14.00	3.00	1
máximo	130.00	16.00	3.50	8

Buena				
mínimo	130.00	16.00	3.50	0
máximo	180.00	18.00	4.00	0

Optima				
mínimo	180.00	18.00	4.00	0
máximo	210.00	20.00	4.10	0

Polluelos de siete semanas de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	220.30	19.90	4.18	0
Polluelo 2	249.50	22.00	4.50	0
Polluelo 3	195.00	18.90	4.09	1
Polluelo 4	180.20	18.10	4.00	5
Polluelo 5	200.30	19.00	4.10	0
Polluelo 6	246.30	21.30	4.30	0

Pésima				
mínimo	140.00	16.00	3.50	1
máximo	180.00	18.00	4.00	8

Buena				
mínimo	180.00	18.00	4.00	0
máximo	220.00	20.00	4.20	0

Optima				
mínimo	220.00	20.00	4.20	0
máximo	250.00	22.00	4.50	0

Polluelos de ocho semanas de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	274.30	22.70	4.51	1
Polluelo 2	249.60	19.90	4.19	2
Polluelo 3	298.50	24.85	4.95	1
Polluelo 4	286.70	23.10	4.58	0
Polluelo 5	263.90	22.60	4.39	6
Polluelo 6	271.50	21.30	4.62	0

Pésima				
mínimo	200.00	18.00	4.00	1
máximo	250.00	20.00	4.20	10

Buena				
mínimo	250.00	20.00	4.20	0
máximo	270.00	23.00	4.50	0

Optima				
mínimo	270.00	23.00	4.50	0
máximo	300.00	25.00	5.00	0

Pava de tres meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	576.90	24.93	6.38	0
Polluelo 2	593.10	25.67	6.45	2
Polluelo 3	610.00	26.35	6.78	1
Polluelo 4	550.00	23.96	6.00	0
Polluelo 5	596.00	27.10	6.32	5
Polluelo 6	629.30	27.98	6.90	0

Pésima				
mínimo	520.00	23.00	5.50	1
máximo	550.00	24.00	6.00	10

Buena				
mínimo	550.00	24.00	6.00	0
máximo	600.00	26.00	6.50	0

Optima				
mínimo	600.00	26.00	6.50	0
máximo	630.00	28.00	7.00	0

Pava de cuatro meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	667.20	24.93	6.89	1
Polluelo 2	679.30	25.67	6.59	0
Polluelo 3	688.00	26.35	7.07	4
Polluelo 4	689.00	23.96	7.08	0
Polluelo 5	699.50	27.10	7.09	2
Polluelo 6	645.50	27.98	6.15	0

Pésima				
mínimo	630.00	23.00	6.00	1
máximo	650.00	24.00	6.30	10

Buena				
mínimo	650.00	24.00	6.30	0
máximo	680.00	26.00	7.00	0

Optima				
mínimo	680.00	28.00	7.00	0
máximo	700.00	28.50	7.10	0

Pava de cinco meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	748.90	25.93	6.51	3
Polluelo 2	793.00	27.46	6.86	0
Polluelo 3	849.20	29.97	7.20	1
Polluelo 4	768.10	27.65	7.02	0
Polluelo 5	834.00	29.10	7.15	4
Polluelo 6	800.32	28.63	7.12	0

Pésima				
mínimo	700.00	24.00	6.10	1
máximo	750.00	26.00	6.40	10

Buena				
mínimo	750.00	26.00	6.40	0
máximo	800.00	28.50	7.10	0

Optima				
mínimo	800.00	28.50	7.10	0
máximo	850.00	30.00	7.20	0

Pava de seis meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	980.21	29.34	7.25	3
Polluelo 2	943.26	28.57	7.05	0
Polluelo 3	968.30	29.84	7.26	1
Polluelo 4	943.00	27.65	7.10	5
Polluelo 5	899.00	26.45	6.75	1
Polluelo 6	997.00	30.09	7.28	0

Pésima				
mínimo	800.00	24.50	6.40	1
máximo	900.00	26.50	6.80	10

Buena				
mínimo	900.00	26.50	6.80	0
máximo	950.00	28.80	7.20	0

Optima				
mínimo	950.00	28.80	7.20	0
máximo	1000.00	30.10	7.30	0

Pava de siete meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	976.59	27.61	7.21	1
Polluelo 2	1012.56	28.62	7.31	1
Polluelo 3	1102.30	29.84	7.38	3
Polluelo 4	949.79	26.97	6.92	0
Polluelo 5	1145.32	30.18	7.29	1
Polluelo 6	998.34	28.64	7.18	5

Pésima				
mínimo	850.00	25.00	6.50	1
máximo	950.00	27.00	7.00	10

Buena				
mínimo	950.00	27.00	7.00	0
máximo	1000.00	29.00	7.25	0

Optima				
mínimo	1000.00	29.00	7.25	0
máximo	1150.00	30.20	7.40	0

Pava de ocho meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	1296.30	30.37	7.41	4
Polluelo 2	1132.30	28.41	7.34	0
Polluelo 3	999.58	27.46	7.07	1
Polluelo 4	1108.32	29.34	7.29	0
Polluelo 5	1037.91	27.93	7.25	2
Polluelo 6	1159.34	28.61	7.48	0

Pésima				
mínimo	950.00	26.00	6.80	1
máximo	1000.00	27.50	7.10	10

Buena				
mínimo	1000.00	27.50	7.10	0
máximo	1150.00	29.50	7.35	0

Optima				
mínimo	1150.00	29.50	7.35	0
máximo	1300.00	30.40	7.50	0

Pava de nueve meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	1169.75	29.84	7.41	2
Polluelo 2	1347.20	30.59	7.48	0
Polluelo 3	1210.30	29.40	7.27	1
Polluelo 4	1148.90	28.00	7.18	6
Polluelo 5	1214.20	30.10	7.25	0
Polluelo 6	1448.32	30.42	7.58	3

Pésima				
mínimo	1000.00	27.00	7.00	1
máximo	1150.00	28.00	7.20	10

Buena				
mínimo	1150.00	28.00	7.20	0
máximo	1250.00	30.00	7.40	0

Optima				
mínimo	1250.00	30.00	7.40	0
máximo	1450.00	30.60	7.60	0

Pava de diez meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	1547.14	30.64	7.41	5
Polluelo 2	1347.20	28.47	7.24	0
Polluelo 3	1449.55	30.18	7.52	1
Polluelo 4	1367.78	28.67	7.12	1
Polluelo 5	1597.68	30.79	7.65	0
Polluelo 6	1452.30	30.12	7.40	3

Pésima				
mínimo	1100.00	27.50	7.10	1
máximo	1350.00	28.50	7.25	2

Buena				
mínimo	1350.00	28.50	7.25	0
máximo	1450.00	30.20	7.45	0

Optima				
mínimo	1450.00	30.20	7.45	0
máximo	1600.00	30.80	7.70	0

Pava de once meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	1497.64	30.64	7.46	0
Polluelo 2	1524.30	28.47	7.61	0
Polluelo 3	1400.00	30.18	7.29	1
Polluelo 4	1428.30	28.67	7.38	0
Polluelo 5	1748.57	30.79	7.79	8
Polluelo 6	1643.20	30.12	7.52	0

Pésima				
mínimo	1250.00	28.00	7.20	1
máximo	1400.00	29.00	7.30	10

Buena				
mínimo	1400.00	29.00	7.30	0
máximo	1500.00	30.40	7.50	0

Optima				
mínimo	1500.00	30.40	7.50	0
máximo	1750.00	31.00	7.80	0

Pava de doce meses de nacidos

	Peso (grs)	Ala (cms)	Tarso (cms)	Numero de muescas en la cola
Polluelo 1	1812.36	32.40	7.63	3
Polluelo 2	1754.31	30.97	7.41	0
Polluelo 3	1599.54	30.00	7.39	1
Polluelo 4	1634.25	30.57	7.52	0
Polluelo 5	1756.58	30.58	7.54	5
Polluelo 6	1853.78	32.60	7.96	0

Pésima				
mínimo	1400.00	29.00	7.30	1
máximo	1600.00	30.00	7.40	10

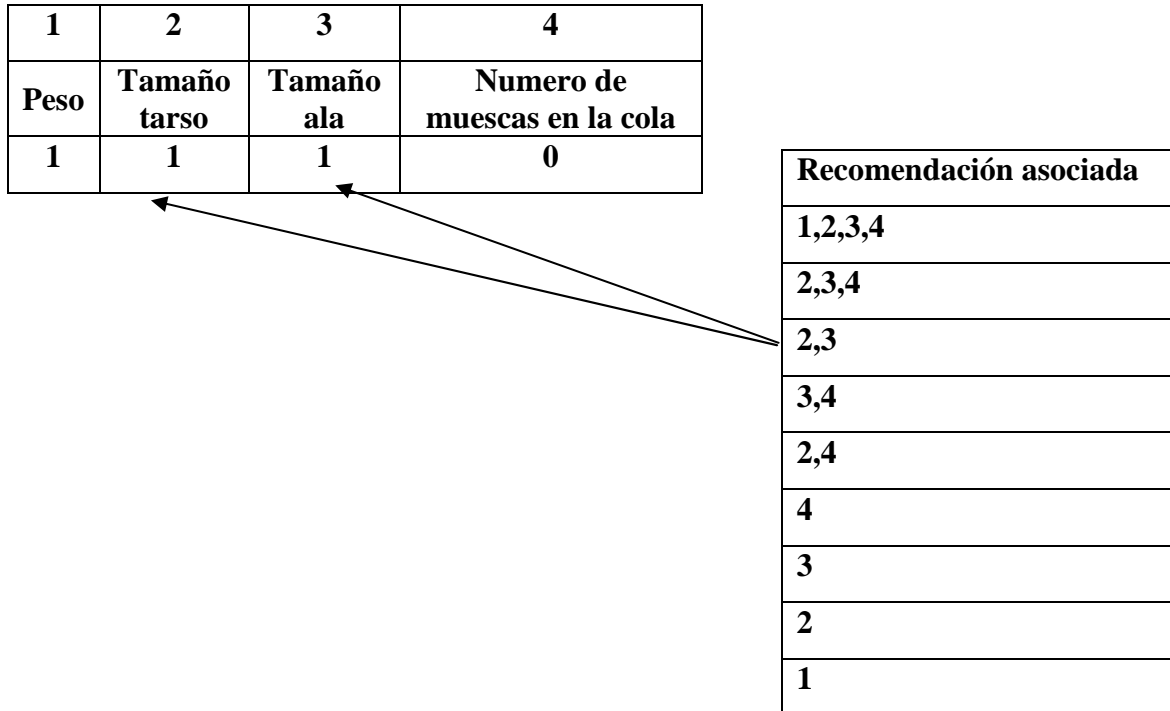
Buena				
mínimo	1600.00	30.00	7.40	0
máximo	1800.00	31.00	7.60	0

Optima				
mínimo	1800.00	31.00	7.60	0
máximo	1900.00	33.00	8.00	0

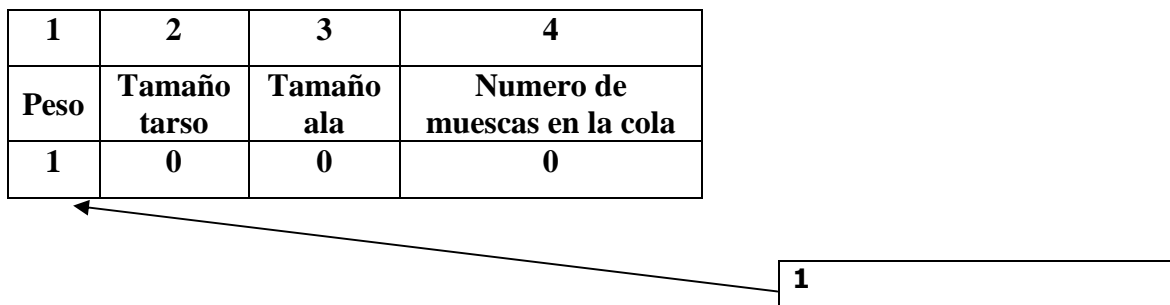
Anexo D

Búsqueda de observaciones para la recomendación:

- Observaciones encontradas por el sistema: Empieza con agrupaciones de 4 y va descendiendo hasta encontrar al menos una sola.



Una vez encontrada al menos una asociación ya sea de 4,3 ó 2 el sistema los convierte en cero (apaga los vectores). Y sigue buscando con una sola observación.



1	2	3	4
Peso	Tamaño tarso	Tamaño ala	Numero de muescas en la cola
0	0	0	0