



FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS EMPRESARIALES

DISEÑO DE SISTEMA EXPERTO PARA EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO  
DE PROBLEMAS EN CULTIVOS DE PAPAS.

Trabajo profesional para obtener el Título  
de Ingeniero de Sistemas Empresariales  
“Tesis Aplicada”

Presentado por:

Misban Oliver Miguel Abregú

LIMA – PERÚ

2012

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
INDICE GENERAL	V
INDICE DE TABLAS	VIII
INDICE DE ILUSTRACIONES	IX
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: GENERALIDADES	2
1. Antecedentes	2
2. Planteamiento del problema	4
3. Objetivos	7
4.1 Objetivo General	7
4.2 Objetivos Específicos	8
4. Justificación	9
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	11
1. Situación actual	11
2. Sistematización	12
3. Resultados Teóricos Encontrados	13
4. Diseño metodológico	13
CAPITULO III: ANALISIS Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO	18
1. Definición del Proyecto	18
1.1 Nombre de la Empresa	18
1.2 Naturaleza Económica	18
1.3 Horizonte de Evaluación	18
1.4 Unidad Ejecutora	18
1.5 Definición del Negocio y Producto	19
1.6 Oportunidad de Negocio	21
1.7 Objetivos del Estudio del Proyecto	27
2. Análisis del Entorno y del Sector	28
2.1 Análisis del Entorno Perú	28
2.2 Análisis del Sector	43
2.3 Estructura y Tamaño del Mercado	44
3. Planeamiento Estratégico	45
3.1 Visión	45
3.2 Misión	45

4.	Estudio de Mercado y Plan de Marketing	48
4.1	Objetivos del Estudio de Mercado	48
4.2	Descripción del Producto	48
4.3	Análisis de la Demanda	52
4.4	Análisis de la Oferta	57
4.5	Análisis de Proveedores de Información	57
4.6	Plan de Marketing	58
<b>CAPITULO IV: ESTUDIO TECNICO</b>		<b>61</b>
1.	Estudio Técnico	61
1.1	Inteligencia Artificial en la agricultura	61
1.2	Metodología de desarrollo del Sistema Experto	66
1.3	Los sistemas basados en conocimiento (SBC) y el sistema de información (si)	70
1.4	El Sistema Basado En Conocimiento	73
1.5	Plataforma Tecnológica	76
1.6	Análisis del Costo Beneficio	77
1.7	Costos Indirectos de Producción	80
<b>CAPITULO V: INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO</b>		<b>84</b>
1.	Planteamiento del Problema	84
2.	Adquisición del Conocimiento Inicial	85
3.	Diseño del Sistema Experto SEP-AG	91
4.	Módulo de Selección de Casos	101
5.	Motor de Inferencia	110
6.	Arquitectura del Sistema Experto	111
<b>CAPITULO VI: ESTUDIO LEGAL</b>		<b>113</b>
1.	Forma Societaria	113
2.	Constitución de la empresa	113
3.	Licencia de Funcionamiento	114
4.	Régimen Tributario	115
<b>CAPITULO VII: ESTUDIO ORGANIZACIONAL</b>		<b>116</b>
1.	Estructura Funcional	116
2.	Perfil de Puestos	116
<b>CAPITULO VIII: ESTUDIO FINANCIERO Y PROYECCIONES</b>		<b>120</b>
1.	Inversiones	120
2.	Financiamiento	122
<b>CAPITULO IX: EVALUACIÓN ECONOMICA FINANCIERA</b>		<b>133</b>
1.	Cálculo Tasa de Descuento	133



	139
ANEXO 1: PESTICIDAS USADOS FRECUENTEMENTE.	142
ANEXO 2: CÁLCULO DEL PRECIO DEL PRODUCTO.	144
ANEXO 3: MODELO DE ENTIDADES. BASE DE CONOCIMIENTO.	145
ANEXO 4: INTERFAZ DE LA APLICACIÓN	147
A. PANTALLA DE INICIO DEL SISTEMA	147
B. PANTALLA DE REGISTRO DEL PROBLEMA AGRÍCOLA	148
C. PANTALLA DE SEGUIMIENTO DE PROBLEMA	149
D. PANTALLA DE OPCIONES DE FLUJO DE TRABAJO Y TRAZADO	149

Tabla 01: Potencial de toxicidad de pesticidas usados frecuentemente.....	142
Tabla 02: Toxicidad de algunos insecticidas caseros comunes .....	143
Tabla 03: Factores que determinan la toxicidad de los pesticidas.....	5
Tabla 04: Estimado de las intoxicaciones por pesticidas a y fuentes en el Perú.....	6
Tabla 05: Cuadro de principales productores de papa a nivel mundial .....	22
Tabla 06: Tabla de series históricas de producción agrícola de papa en el Perú.....	23
Tabla 07: Pérdidas por pestes en los mayores cultivos mundiales .....	26
Tabla 08: Pérdidas mundiales por enfermedades estimadas en 2001 .....	26
Tabla 09: Pronostico de Ventas Para el Producto Periodo 2012 - 2016.....	57
Tabla 10: Ventas Promedio Estimado para el SEP-AG .....	58
Tabla 11: Resumen De Inversión En Publicidad .....	61
Tabla 12: Costo de Hardware .....	77
Tabla 13: Costo de Software .....	78
Tabla 14: Costo de Servicios de Comunicación .....	78
Tabla 15: Costo de Expertos .....	78
Tabla 16: Costo construcción del proyecto.....	78
Tabla 17: Requerimiento de mano de obra indirecta para satisfacer el desarrollo del servicio de tratamiento y consultas agrícolas.....	80
Tabla 18: Mobiliario Proceso Productivo .....	81
Tabla 19: Área De La Empresa .....	81
Tabla 20: Zonas Para La Localización Del Centro De Operaciones.....	82
Tabla 21: Principales Problemas de Producción .....	84
Tabla 22: Análisis de Tarea 001 Diagnosticar Plagas y Realización del Plan de Tratamiento Curativo .....	85
Tabla 23: Análisis de Tarea 002 – Plan de Fertilización (Preventivo).....	86
Tabla 24: Naturaleza de Conocimiento del Experto para el Diagnóstico y Tratamiento de Plagas .....	87
Tabla 25: Naturaleza de Conocimiento del Experto para el Diagnóstico y Tratamiento de Enfermedades.....	89
Tabla 26: Naturaleza del Conocimiento del Experto – Decidir plan de fertilización preventivo.....	90
Tabla 27: Nombres Comunes y Científicos de las principales plagas de papa .....	91
Tabla 28: Categorías de Plagas .....	91
Tabla 29: Ciclo de Vida de la Plaga.....	92
Tabla 30: Análisis de la Información Básica sobre el Gorgojo de los Andes .....	93
Tabla 31: Análisis de las Medidas de Manejo Preventivo Aplicable a Algunas Plagas.....	95
Tabla 32: Análisis de las medidas de manejo.....	97
Tabla 33: Caso de uso Diagnóstico y Tratamiento de Problemas Agrícolas .....	98
Tabla 34: Caso de Uso - Diagnóstico y Plan de Fertilización Preventivo .....	99
Tabla 35: Descripción de las Bases de datos de Conocimiento.....	104
Tabla 36: Variables numéricas con métricas normalizadas por la varianza.....	107
Tabla 37: Variables numéricas en las que se pondera por la variación de los valores extremos.....	108
Tabla 38: Reglas.....	110
Tabla 39: Inversiones En Activos Tangibles.....	120
Tabla 40: Inversiones En Intangibles.....	121
Tabla 41: Inversión En Capital De Trabajo.....	121
Tabla 42: Estructura de Inversión.....	122
Tabla 43: Amortización De La Deuda.....	124
Tabla 44: Ventas Totales en Unidades Anuales de la Empresa SIIA SRL .....	124
Tabla 45: Ingresos en dólares por ventas.....	125
Tabla 46: Costos de Materiales Directos.....	125
Tabla 47: Costos Mano de Obra Directa .....	126
Tabla 48: Presupuesto de Costos Indirectos de Fabricación (Dólares USD) .....	126
Tabla 49: Gastos de Administración.....	127
Tabla 50: Gastos de Ventas .....	127
Tabla 51: Gastos Financieros.....	128
Tabla 52: Depreciación de la Empresa SIIA SRL.....	128
Tabla 53: Estado de Ganancias y Pérdidas Proyectado Anual .....	130
Tabla 54: Flujo de Caja Financiero.....	130
Tabla 55: Flujo de Caja Servicio a la Deuda.....	131
Tabla 56: Liquidación del IGV.....	132
Tabla 57: Costo de Oportunidad del Accionista.....	133
Tabla 58: Periodo de Recuperación .....	134
Tabla 59: Punto Equilibrio.....	135

Ilustración 1: Modelo de negocio del AEP-AG .....	20
Ilustración 2: Cuadro de principales productores de papa a nivel mundial .....	21
Ilustración 3: Cuadro de superficie sembrada según región en el Perú.....	23
Ilustración 4: Cuadro de producción en línea de tiempo.....	23
Ilustración 5: Participación porcentual de los principales productos agrícolas comercializados en el MM Nro1 de Lima metropolitana (2009) .....	24
Ilustración 6: Tasa de Inflación en el Perú y América Latina .....	32
Ilustración 7: PBI Mundial Anual.....	34
Ilustración 8: Comparación del PBI del Perú y América Latina.....	35
Ilustración 9: PBI de Manufactura no Primaria .....	37
Ilustración 10: Ventas y Utilidades con Valores listados en la BVL .....	38
Ilustración 11: Empleo formal en el Perú y Lima metropolitana.....	39
Ilustración 12: Tasa de interés de Referencia del Banco Central de Reserva del Perú .....	40
Ilustración 13: Tipo de cambio y Depreciaciones en América Latina.....	41
Ilustración 14: Riesgo país, mediante PBI Socios Comerciales .....	42
Ilustración 15: Cuadro de superficie sembrada según región en el Perú.....	45
Ilustración 16: Cuadro de superficie sembrada según región en el Perú.....	55
Ilustración 17: Diagrama de funcionamiento del Sistema Experto.....	64
Ilustración 18: Etapas del Desarrollo de un Sistema Experto .....	66
Ilustración 19: Escenario de coexistencia y cooperación de los SBC y los SI .....	71
Ilustración 20: Abstracción de la implementación de los SBC y los SI dentro del proyecto.....	72
Ilustración 21: Arquitectura del funcionamiento de un SBC y las diferentes etapas del conocimiento. ....	73
Ilustración 22: Abstracción primaria de un Sistema Experto basado en Casos.....	75
Ilustración 23: Distribución optima de la tecnología para la ejecución del sistema.....	76
Ilustración 24: Medidas Culturales Útiles para el Manejo de las Plagas.....	94
Ilustración 25: Alternativas de Manejo Curativo de Plagas.....	97
Ilustración 26: Caso de Uso Diagnóstico y Tratamiento de Problemas Agrícolas.....	99
Ilustración 27: Caso de uso Plan de Fertilización Tratamiento de Problemas Agrícolas.....	101
Ilustración 28: Ejemplo algoritmo KNN .....	103
Ilustración 29: Indexado de la BC .....	106
Ilustración 30: Diseño Arquitectónico de la Base de conocimiento.....	113