



DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**SISTEMA BASADO EN CONOCIMIENTO
PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS COMPLEJOS
Y PROPONER ESTRATEGIAS
QUE MEJOREN EL FUNCIONAMIENTO
DEL PROCESO DE DISEÑO
EN LA INDUSTRIA DEL VESTIDO EN MÉXICO**

Karina Santiago Santiago

Tesis para optar por el grado de Doctora en Diseño
Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías

Miembros del Jurado:

Dra. Ana Lilia Laureano Cruces
Directora de la tesis

Dra. María Aguirre Tamez
Dr. Gustavo Iván Garmendia Ramírez
Dr. Jorge Sánchez de Antuñano y Barranco
Dr. Sergio Marcellin Jacques

México D.F., agosto de 2013

DEDICATORIAS

A Dios, por la oportunidad que me otorga de compartir con ustedes cada momento de mi vida, porque sé que cada logro, cada alegría, e incluso cada llanto ha tenido una razón de ser y han hecho de mi lo que ahora soy.

A mi papá, por haberme mostrado el camino, acompañado de grandes consejos y retos.

A mi mamá, por haberme dado la vida y haber depositado su confianza en mí, por estar al pendiente de cada paso que doy, aún estando casada. Por cada noche que no durmió pensando en cómo ayudarme, por cada consejo y llamada de atención, sin ellos no lo hubiera logrado.

A mi amado esposo, por haberme apoyado incondicionalmente, compartiendo mis desvelos, angustias y desesperaciones, recordándome siempre de lo que soy capaz; por todas las veces que tuviste que cocinar, atender a los niños y hacer el papel de madre mientras yo escribía esta tesis.

A mis dos hermosos hijos Yaretzi y Gerson, por su gran amor, paciencia y espera. Por cada beso y palabras tiernas que recibí.

A mis queridos hermanos Zaide, Norma, Lorena y Rubén por seguir mi trayectoria y en ella sus consejos y palabras que siempre me motivaron a seguir.

A mi querida suegra Raquel que en paz descansa, que siempre estuvo al pendiente de mi, y por supuesto a mi querido suegro Alberto por sus grandes consejos.

A mis cuñadas Lupita, Rita, Graciela, Pilar, Pina por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A la Dr. Ana Lilia Laureano Cruces por haberme guiado a través de una nueva perspectiva de la inteligencia artificial. Por su valiosa contribución en el desarrollo de ésta tesis.

Al Dr. Jorge Sánchez de Antuñano Barranco, Dra. María Aguirre Tamez, Dr. Gustavo Iván Garmendia Ramírez, Dr. Sergio Marcellin Jacques por su aportación a ésta investigación.

Al Mtro. Juan José Zoreda Lozano profesor del posgrado de CYAD de Xochimilco, por compartir sus conocimientos y haber contribuido en la realización de éste trabajo.

Al Dr. Manuel Ramón Lecuona López profesor del posgrado de la Universidad Politécnica de Valencia España, por su valiosa asesoría y haber compartido sus conocimientos.

A la Dra. Diana Guzmán profesor del posgrado de CYAD de Xochimilco por haberme motivado a estudiar el doctorado y haber compartido sus conocimientos.

Al I.Q. Roberto Barrera Uribe por haberme transmitido sus conocimientos e invertido un tiempo especial para escucharme y apoyarme en momentos difíciles de mi carrera profesional.

Al Dr. Oscar Domínguez Pérez, por haber brindado todo su apoyo durante la realización de este trabajo.

A la Dra. Estela Bustos por compartir conmigo sus conocimientos.

A mis profesores que me dieron las bases de la ingeniería de software y que de alguna manera directa o indirecta influenciaron en mi formación profesional para alcanzar mis metas, con mucho cariño agradezco su apoyo: Lic. Humberto Santiago, Ing. Julio Dehesa, Ing. Alfonso Corte, Lic. José Guzmán.

RESUMEN

El mundo en el que vivimos es un complejo sistema. Su complejidad se deriva del funcionamiento entre sus partes, y sus relaciones con otros sistemas. El enfoque de sistemas nos ayuda a comprender su complejidad. Del estudio de los sistemas se derivan los Sistemas Suaves (SS) y los Sistemas Duros (SD). Hoy en día la industria del vestido en México es un Sistema Complejo (SC), debido a que enfrenta problemas derivados de la competencia desleal, altos costos de producción, deficiencia en el uso de las nuevas tecnologías, debilidad para evolucionar de la maquila a paquete completo, producción de grandes volúmenes, falta de estrategias de comercialización, etc. Lo anterior debido a la falta de personal especializado, métodos, técnicas y herramientas (libros, software, manuales, etc.), que impulsen al sector del vestido. Algunos de los SD han contribuido a la mejora de la industria del vestido, pero no de SS. En este trabajo, tomando el enfoque de sistemas, se propone diseñar un sistema basado en el conocimiento (SBC) para identificar problemas complejos y proponer estrategias que mejoren el funcionamiento del proceso de diseño en la industria del vestido en México. Para su construcción se ha utilizado las técnicas y herramientas que ofrece la ingeniería en conocimiento en el área de la inteligencia artificial. El producto final de esta investigación es un sistema artificial, que dada la especialización de aplicación recibe el nombre de *SBC-EXITUS*. Una de las características importantes del sistema es que se logró concentrar no solo el conocimiento del experto sino que además se diseñó un modelo denominado *EXITUS* que se deriva de la metodología de sistemas suaves (MSS) y el modelo de gestión del diseño (MGD). Este sistema pretende ser una ayuda para alcanzar el éxito empresarial por medio de la búsqueda, identificación y descripción de problemas complejos, así como la propuesta de soluciones viables. Además muestra el uso de gráficos inteligentes (software de VisiRule) para representar el conocimiento. Los resultados sugieren que es aplicable a otros sectores productivos del diseño.

ABSTRACT

Our world is a complex system. Its complexity is caused by functioning among its parts and interactions with other systems. Focus on systems; help us to understand their complexity. From the study of systems derives Soft Systems (SS) and Hard Systems (HS). Nowadays, clothing industry in Mexico is a Complex System (CS), owing to problems arisen as a result of unfair competition, high production costs, deficiency in the use of new technologies, weakness in evolving from manufactory to complete package, production of large volumes, lack of marketing strategies, etcetera. The above situation is due to deficit in trained personnel, methods, techniques and tools (books, software, manuals, etcetera), that give a boost to the clothing sector. Some HS have made contributions to improving this sector, but SS have not. The aim of this work, which is focused on systems, proposes the design of a Knowledge System (KS) to identify complex problems and propose strategies for improving the operation of the design process in Mexican clothing industry. For its construction, techniques and tools of knowledge engineering belonging to artificial intelligence field have been used. The final product of this research is an artificial system, *SBC-EXITUS*, named after its specialization of application. One of the main characteristics of the system was not only to achieve the concentration of the expert's knowledge; this also enriched itself with Soft Systems methodology and design management model. This system is intended to provide valuable assistance to achieve business success by the search, identification and description of complex problems, as well as the proposal for viable solutions. Furthermore, it shows the use of smart graphics (VisiRule software) to represent knowledge. The results suggest that this system is applicable for other productive sectors of design industry.

ÍNDICE GENERAL

Introducción	1
CAPÍTULO 1. SISTEMAS	6
1.1. Introducción	6
1.2. El concepto de sistemas	6
1.2.1. Enfoque de sistemas	8
1.2.2. Componentes del sistema	10
1.2.3. Clases de sistemas	11
1.2.4. Sistemas diseñados o artificiales	12
1.2.5. Sistémico y sistemático	14
1.3. Inteligencia artificial	16
1.3.1. El término Inteligencia Artificial	16
1.3.2. Características de la Inteligencia Artificial	17
1.3.3. Historia de la Inteligencia Artificial	18
1.3.4. Metodología y aplicaciones de la Inteligencia Artificial	21
1.4. Ingeniería de conocimiento	23
1.4.1. Conocimiento y sus contexto	23
1.4.2. Definición preliminar	23
1.4.3. Evolución histórica de la Ingeniería de Conocimiento	25
1.4.4. Diferencia entre la Ingeniería del Software (IS) y la Ingeniería del Conocimiento (IC)	26
1.4.5. Bases metodológicas en la Ingeniería del Software	27
CAPÍTULO 2. SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO	32
2.1. Introducción	32
2.2. Concepto de Sistema Basado en Conocimiento (SBC)	33
2.3. Características de los SBC	34
2.3.1. Propiedades	34
2.3.2. Arquitectura	35
2.3.3. Ventajas y desventajas	39
2.4. Adquisición del conocimiento	40
2.4.1. La conceptualización del conocimiento	41
2.4.2. Escenarios de la adquisición del conocimiento	41
2.4.3. Técnicas manuales	43
2.4.4. Técnicas semiautomáticas	44
2.4.5. Técnicas automáticas	44

2.4.6. Aspectos a considerar para decidir la técnica adecuada	45
2.5. Representación del conocimiento	45
2.5.1. Formalismos de representación del conocimiento	46
2.5.2. Modelos de representación del conocimiento	47
2.6. Lógica	49
2.6.1. Lógica proposicional	49
2.6.2. Lógica de predicados	50
2.6.3. Reglas de producción	51
CAPÍTULO 3. DOMINIO DE APLICACIÓN	53
3.1. Introducción	53
3.2. El Sistema de la Industria del Vestido en México	54
3.3. Antecedentes	56
3.4. Sistema de actividad humana	57
3.4.1. Primera fase: Investigación	59
3.4.2. Segunda fase: Conceptualización	59
3.4.3. Tercera fase: Desarrollo	60
3.4.4. Cuarta fase: Evaluación	61
3.5. Problemática	61
3.6. Sistemas Duros	65
3.6.1 Sistemas de Diseño Asistido por Computadora	69
3.6.1.1. Lectra Systèmes	69
3.6.1.2. Gerber Technology	70
3.6.1.3. Optitex	71
3.6.1.4. Audaces	71
3.7. Modelo <i>EXITUS</i>	72
3.7.1. Metodología de Sistemas Suaves (MSS)	74
3.7.2. Modelo de Gestión del Diseño (MGD)	78
3.7.3. Construcción del Modelo <i>EXITUS</i> y su aplicación	81
CAPÍTULO 4. MARCO METODOLÓGICO	89
4.1. Introducción	89
4.2. Objetivos	89
4.2.1. Objetivo general	89
4.2.2. Objetivos específicos	89
4.2. Hipótesis o supuestos	90

4.3. Preguntas de investigación	91
4.4. Metodología CommonKADS	91
4.4.1. Niveles del CK para el desarrollo del SBC	92
4.4.2. Nivel Contextual	94
4.4.3. Nivel Conceptual	95
4.4.4. Nivel Artefactual o de Implementación	95
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMA	96
5.1. Introducción	96
5.2. Nivel Contextual	97
5.2.1. Modelo de organización	97
5.2.2. Modelo de tareas	101
5.2.2.1. Buscar el problema complejo	102
5.2.2.2. Definir la situación del problema	103
5.2.2.3. Acciones para mejorar el problema	103
5.2.3. Modelo de agentes	104
5.3. Nivel Conceptual	106
5.3.1. Modelo de conocimiento	106
5.3.2. Fuentes de información utilizados	107
5.3.3. Componentes considerados	107
5.3.4. Módulos del <i>SBC-EXITUS</i>	109
5.3.5. Representación del conocimiento	111
5.3.5.1. Módulo 1: Cultura corporativa y orientación al diseño	114
5.3.5.2. Módulo 2: Generación de conceptos	119
5.3.5.3. Módulo 3: Estrategia de diseño	123
5.3.5.4. Módulo 4: Recursos	127
5.3.5.5. Módulo 5: Implementación y resultados	131
5.3.6. Inferencias del <i>SBC-EXITUS</i> en VisiRule	135
5.4. Nivel Artefactual o de implementación	135
5.4.1. Selección del entorno de desarrollo	135
5.4.2. Validación y verificación	137
5.4.2.1. Pruebas del módulo cultura corporativa y orientación al diseño	138
5.4.2.2. Pruebas del módulo generación de conceptos	140
5.4.2.3. Pruebas del módulo estrategia de diseño	142
5.4.2.4. Pruebas del módulo recursos	144
5.4.2.5. Pruebas del módulo implementación y resultados	146

	149
CAPÍTULO 6. APLICACIÓN DEL SBC-EXITUS	
6.1. Introducción	149
6.2. Generación del código FLEX	149
6.3. Interacción con la interfaz	152
6.3.1. Módulo cultura corporativa y orientación al diseño	153
6.3.2. Módulo generación de conceptos	155
6.3.3. Módulo estrategias de diseño	158
6.3.4. Módulo recursos	161
6.3.5. Módulo Implementación y resultados	163
6.4. Resultados de la interacción con la interfaz	166
6.4.1. Problemas y soluciones del módulo cultura corporativa y orientación al diseño	168
6.4.2. Problemas y soluciones del módulo generación de conceptos	171
6.4.3. Problemas y soluciones del módulo estrategia de diseño	174
6.4.4. Problemas y soluciones del módulo recursos	177
6.4.5. Problemas y soluciones del módulo implementación y resultados	180
Conclusiones	183
Aportaciones al diseño	186
Trabajos futuros	187
Referencias	189
Anexos	
Anexo 1. Pseudocódigo del SBC-EXITUS, formato .kls	194
Curriculum Vitae	229

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	Componentes de un sistema	11
Figura 1.2.	Clases de sistemas	11
Figura 1.3.	Distinción entre IA como ciencia e IA como ingeniería	17
Figura 1.4.	Desarrollo histórico según Jackson	20
Figura 1.5.	Desarrollo histórico según Russell y Norving	20
Figura 1.6.	Diferencia de la IS respecto a la IC	27
Figura 1.7.	Esquema de la metodología de desarrollo incremental	29
Figura 1.8.	Modelo en espiral de Bohem	30
Figura 1.9.	Esquema de la Metodología de CommonKADS	32
Figura 2.1.	Arquitectura general del SBC	38
Figura 2.2.	Diagrama de componentes básicos de un SE	34
Figura 2.3.	Escenarios de adquisición de conocimiento manuales y automáticas	42
Figura 3.1.	Modelo <i>EXITUS</i>	73
Figura 3.2.	Diagrama SSM de Peter Checkland	75
Figura 3.3.	Modelo de gestión del diseño	78
Figura 3.4.	Cuadro pictográfico del problema no estructurado y el sistema de actividad humana	83
Figura 4.1.	Metodología de CommonKADS	93
Figura 5.1.	Árbol de decisión “Holiday Selección” con el programa VisiRule de LPA	109
Figura 5.2.	Arquitectura de VisiRule	112
Figura 5.3.	Tipos de cajas que ofrece VisiRule	113
Figura 5.4.	Árbol de decisión del SBC-EXITUS	114
Figura 5.5.	Implementación gráfica en VisiRule del módulo cultura corporativa y orientación al diseño	118
Figura 5.6.	Implementación gráfica en VisiRule del módulo generación de conceptos	122
Figura 5.7.	Implementación gráfica en VisiRule del módulo estrategia de diseño	126
Figura 5.8.	Implementación gráfica en VisiRule del módulo recursos	130
Figura 5.9.	Implementación gráfica en VisiRule del módulo implementación y resultados	134
Figura 6.1.	Herramienta <i>show code</i>	149
Figura 6.2.	Compilador de VisiRule	150
Figura 6.3.	Código Flex del SBC-EXITUS	151
Figura 6.4.	Botón <i>run</i> para visualizar la interfaz del SBC-EXITUS	152
Figura 6.5.	Ventana principal del SBC-EXITUS para buscar hechos y situaciones del problema	153
Figura 6.6.	Módulo cultura, submódulo papel	154

Figura 6.7.	Módulo cultura, submódulo riesgo	155
Figura 6.8.	Módulo concepto, submódulo fuente	156
Figura 6.9.	Módulo generación de conceptos, submódulo producto	157
Figura 6.10.	Módulo generación de conceptos, submódulo market	157
Figura 6.11.	Módulo generación de conceptos, submódulo función	158
Figura 6.12.	Módulo estrategia de diseño, submódulo diseño	159
Figura 6.13.	Módulo estrategia de diseño, submódulo nuevo	159
Figura 6.14.	Módulo estrategia de diseño, submódulo integral	160
Figura 6.15.	Módulo estrategia de diseño, submódulo proceso	160
Figura 6.16.	Módulo recursos, submódulo equipo	161
Figura 6.17.	Módulo recursos, submódulo responsable	162
Figura 6.18.	Módulo recursos, submódulo conocimiento	162
Figura 6.19.	Módulo recursos, submódulo presupuesto	163
Figura 6.20.	Módulo implementación y resultados, submódulo novedad	164
Figura 6.21.	Módulo implementación y resultados, submódulo imagen	164
Figura 6.22.	Módulo implementación y resultados, submódulo evalúa	165
Figura 6.23.	Módulo implementación y resultados, submódulo resultados	166
Figura 6.24.	Ventana que define el problema de cultura corporativa y orientación al diseño.	167
Figura 6.25.	Ventana que define la solución del problema de la Figura 6.26.	167
Figura 6.26	Problema dos del módulo cultura corporativa y orientación al diseño, submódulo papel	168
Figura 6.27.	Problema seis del módulo cultura corporativa y orientación al diseño, submódulo gestión	168
Figura 6.28.	Problema once del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo comunica	169
Figura 6.29.	Problema dieciséis del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo riesgo.	169
Figura 6.30.	Solución dos del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo papel	169
Figura 6.31.	Solución seis del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo gestión	170
Figura 6.32.	Solución once del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo comunica	170
Figura 6.33.	Solución dieciséis del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo riesgo.	170
Figura 6.34.	Problema diecinueve del módulo generación de concepto módulo fuente	171
Figura 6.35.	Problema veintitrés del módulo generación de concepto submódulo producto	171
Figura 6.36	Problema veintiséis del módulo generación de concepto submódulo market.	172
Figura 6.37.	Problema treinta y dos del módulo generación de concepto submódulo función	172

Figura 6.38.	Solución diecinueve del módulo generación de concepto submódulo fuente	172
Figura 6.39.	Solución veintitrés del módulo generación de concepto submódulo producto	173
Figura 6.40.	Solución veintiséis del módulo generación de concepto submódulo market	173
Figura 6.41.	Solución treinta y dos del módulo generación de concepto submódulo función	173
Figura 6.42.	Problema treinta y seis del módulo estrategia de diseño submódulo diseño	174
Figura 6.43.	Problema treinta y nueve del módulo estrategia de diseño submódulo nuevo.	174
Figura 6.44.	Problema cuarenta y dos del módulo estrategia de diseño submódulo integral	175
Figura 6.45.	Problema cuarenta y ocho del módulo estrategia de diseño submódulo proceso	175
Figura 6.46.	Solución treinta y seis del módulo estrategia de diseño submódulo diseño	175
Figura 6.47.	Solución treinta y nueve del módulo estrategia de diseño submódulo nuevo	175
Figura 6.48.	Solución cuarenta y dos del módulo estrategia de diseño submódulo diseño integral.	176
Figura 6.49.	Solución cuarenta y ocho del módulo estrategia de diseño submódulo proceso.	176
Figura 6.50.	Problema cincuenta y dos del módulo recursos submódulo equipo	177
Figura 6.51.	Problema cincuenta y cinco del módulo recursos submódulo responsable	177
Figura 6.52.	Problema cincuenta y nueve del módulo recursos submódulo conocimiento	178
Figura 6.53.	Problema sesenta y dos del módulo recursos submódulo presupuesto	178
Figura 6.54.	Solución cincuenta y dos del módulo recursos submódulo equipos	178
Figura 6.55.	Solución cincuenta y cinco del módulo recursos submódulo responsable	179
Figura 6.56.	Solución cincuenta y nueve del módulo recursos submódulo conocimiento	179
Figura 6.57.	Solución sesenta y dos módulo recursos submódulos presupuesto	179
Figura 6.58.	Problema sesenta y seis del módulo implementación y resultados submódulo novedad	180
Figura 6.59.	Problema setenta del módulo implementación y resultados del submódulo imagen	180
Figura 6.60.	Problema setenta y cuatro del módulo implementación y	181

Figura 6.61.	resultados submódulo evaluar Problema setenta y nueve del módulo implementación y resultados submódulo resultado	181
Figura 6.62.	Solución sesenta y seis del módulo implementación y resultados submódulo novedad	181
Figura 6.63.	Solución setenta del módulo implementación y resultados submódulo imagen	182
Figura 6.64.	Solución sesenta y cuatro del módulo implementación y resultados submódulo evaluar.	182
Figura 6.65.	Solución sesenta y cuatro del módulo implementación y resultados submódulo resultado	182

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Diferencia entre dato, información y conocimiento	23
Tabla 1.2. Ventajas y desventajas de las bases metodológicas para desarrollar SBC	32
Tabla 2.1. Tablas de verdad	50
Tabla 3.1. Ramas, subramas y clases de la industria del vestido en México	55
Tabla 3.2. FODA de la industria del vestido en México	63
Tabla 3.3. Herramienta de diagnóstico del MGD	82
Tabla 3.4. Situación del problema no estructurado	84
Tabla 3.5. CATWOE para la construcción de la definición raíz	85
Tabla 3.6. Definición raíz de sistemas pertinentes	85
Tabla 3.7. Modelos conceptuales	86
Tabla 3.8. Modelo conceptual de la pregunta inicial	87
Tabla 3.9. Comparación del Modelo Conceptual con la realidad	87
Tabla 5.1. Formulario OM-3. Descomposición del proceso	101
Tabla 5.2. Formulario TM-1. Análisis de tarea: buscar el problema complejo	102
Tabla 5.3. Formulario TM-1. Análisis de tarea: definir la situación del problema	103
Tabla 5.4. Formulario TM-1. Análisis de tarea: acciones para mejorar el problema	104
Tabla 5.5. Formulario OTA-1. Recomendaciones y acciones de mejora	105
Tabla 5.6. Formulario KM-1. Modelo de conocimiento	106
Tabla 5.7. Tabla de decisión de Holiday Selection	108
Tabla 5.8. Conceptos variables del módulo cultura	115
Tabla 5.9. Tabla de decisión del módulo cultura corporativa y orientación al diseño	116
Tabla 5.10. Conceptos variables del módulo generación de conceptos	119
Tabla 5.11. Tabla de decisión del módulo generación de conceptos	121
Tabla 5.12. Conceptos variables del módulo estrategia de diseño	123
Tabla 5.13. Tabla de decisión del módulo estrategia de diseño	125
Tabla 5.14. Conceptos variables del módulo recursos	127
Tabla 5.15. Tabla de decisión del módulo recursos	129
Tabla 5.16. Conceptos variables del módulo implementación y resultados	131
Tabla 5.17. Tablas de decisión del módulo implementación y resultados	133
Tabla 5.18. Pruebas del módulo cultura corporativa y orientación al diseño	139
Tabla 5.19. Pruebas del módulo generación de conceptos	141
Tabla 5.20. Pruebas del módulo estrategias de diseño	143
Tabla 5.21. Pruebas del módulo recursos	145
Tabla 5.22. Pruebas del módulo implementación y resultados	147

INTRODUCCIÓN

El ser humano es un sistema, las empresas y las organizaciones son sistemas, el mundo en el que vivimos es un complejo gigante que trabaja y funciona como un sistema; y en esta complejidad, el diseño se manifiesta en una multiplicidad de formas, distintos elementos pueden combinarse en formas funcionalmente relacionadas, o en estructuras coherentes de elementos compatibles capaces de hacer del sistema una organización flexible. Benévolo (1982), señala al diseño como la forma de conocer y modificar el conjunto de objetos materiales que hacen más sencilla o complicada nuestra vida cotidiana, nos ayudan o nos estorban en lo que realizamos. Bunge (2003), describe *“Diseño es el bosquejo deliberado e inteligente de una cosa o proceso artificial... es el núcleo de la tecnología y un concepto praxiológico clave. Típicamente, la tarea del diseñador es plantearse o resolver un problema inverso: dado un desempeño deseado, imaginar lo que pudiera lograrlo”*. La implicación del diseño en la estructura de sistemas permite alcanzar su buen funcionamiento. El hombre como diseñador puede crear artefactos físicos que satisfagan propósitos definidos particulares. Diseñar para satisfacer esas necesidades requiere la coordinación de numerosos: medios, signos, espacios, vehículos y sonidos; de manera que permita a los usuarios resolver fácilmente cualquier complejidad (Heskett, 2008). Estudiar el diseño desde un enfoque sistémico, no solo se trata del concepto en sus detalles, sino de ideas y principios muy generales.

La complejidad de los sistemas se deriva del funcionamiento entre sus partes, y sus relaciones con otros sistemas. Existen situaciones complejas que no se pueden definir dadas sus características objetivas y subjetivas. El enfoque de sistemas nos ayuda a abordar problemas complejos y proponer soluciones viables. Del estudio de sistemas se derivan términos como sistemática y sistémica. Es propio de la sistemática dividir al mundo para su estudio, básicamente encontrar características comunes a los elementos y a los conjuntos y con ellas agruparlos para así organizar una visión en

conjunto, para algunos es la única forma de enfrentarse al conocimiento. La sistemática o ingeniería de sistemas es de orden cuantitativo, aborda problemas duros del mundo real caracterizados por el hecho de que están bien definidos y se conoce el tipo de resultado que se alcanzará (Checkland, 2009). Existe además el enfoque sistémico donde los elementos están relacionados unos con otros. Éste es de orden cualitativo y enfrenta problemas del mundo real muy complejos y poco estructurados denominados problemas suaves (Checkland, 2009), (Daellenbach y McNickle, 2005). Los sistemas suaves se originaron a partir de los sistemas duros, que son aplicados a problemas bien definidos, y a operaciones técnicas bien delimitadas, siendo inadecuados para investigar sistemas poco estructurados, grandes y complejos. En los sistemas suaves no se construye ningún software, se construye un sistema basado en la actividad humana, donde los agentes del proceso son meramente humanos y la función de los sistemas de cómputo son únicamente herramientas de apoyo para capturar la información. Mientras que en los sistemas duros si se diseñan herramientas de software.

La industria del vestido en México funciona como un sistema complejo, un problema genera otro problema, las influencias a las que están expuestas con el paso del tiempo modifican su percepción. Su complejidad se deriva de los problemas duros como de los problemas suaves, entre éstos: débil integración de los procesos productivos en bienes de alto valor agregado, baja capacidad para desarrollar productos diferenciados con moda y calidad, deficiencia en el uso de las nuevas tecnologías, debilidad para evolucionar de la maquila de productos básicos a productos competitivos, resistencia al cambio, bajo nivel educativo y cultural del personal (Saviolo, 2007). Cada vez es más difícil encontrar especialistas en el sector de la moda, personas capaces de gestionar el proceso de diseño sin entorpecerla ni desnaturalizarla, cualquier decisión y cualquier acción emprendida tiene consecuencias decisivas, pues todo debe funcionar eficientemente y en perfecta sintonía. En México el sistema de la moda trabaja como un incidente aislado, sin tener en cuenta que nada ha surgido sin la intervención de otras partes y todo el sistema que la sostiene, sus procesos previos difícilmente reconocen

las relaciones que se dan entre los sucesos y las partes que lo protagonizan. Su complejidad cada vez es mayor y ha hecho inevitable la necesidad de métodos, técnicas, instrumentos y nuevas tecnologías.

Lo anterior representa una motivación para el desarrollo de este trabajo, ya que esta industria ha sido una actividad que data desde la época prehispánica hasta nuestros días. Hoy es de mucha importancia por su contribución a la economía en nuestro país ya que genera un significativo número de empleos, especialmente a la mujer (INEGI, 2011). Además, no hay una cultura del diseño, tampoco investigación ni desarrollo tecnológico. De la población total de la industria (1,888), el 30% (571) disponen de un departamento dedicado total o parcialmente al diseño o creación de nuevos productos; el 24% (450) invierten en la creación de nuevos productos, materiales, dispositivos o componentes; el 31% (584) disponen de personal calificado de tiempo completo que se dedica a la innovación de productos, materiales, dispositivos, componentes o procesos; el 53% (999) capacita al personal en el uso de nuevas tecnologías o procesos de trabajo; el 51% (970) implementa procesos de reorganización en los sistemas de trabajo y el 4% (73) invierten en el desarrollo de productos o procesos, para sustituir patentes o licencias por las que actualmente paga derechos o regalías (INEGI, 2009).

Por otra parte, la ingeniería de software (enfoque sistemático) ha contribuido con una serie de programas en el funcionamiento de este sector, estos van desde sistemas de información, programas de diseño en 2D y 3D, sistemas CAD-CAM hasta programas especializados de dibujo, trazo y patronaje (Lectra Systemes, Gerber Technology, Audaces, Optitex). Sin embargo, desde la ingeniería del conocimiento (enfoque sistémico) no existen programas que contribuyan a su funcionamiento (Patlán, Delgado y Abdel, 2008).

Con base a lo anterior, el objetivo de esta investigación es diseñar un *sistema basado en el conocimiento* (SBC) para identificar problemas complejos y proponer

estrategias que mejoren el funcionamiento del proceso de diseño en la industria del vestido en México. Esto se pretende lograr interrelacionando los sistemas suaves y los sistemas duros por medio de la *ingeniería de conocimiento* para generar un sistema artificial. La *ingeniería de conocimiento* es un área de la *inteligencia artificial* que se encarga de extraer el conocimiento del experto en el dominio para posteriormente reproducirlo de manera artificial.

Dentro de las aportaciones más relevantes que esta investigación ofrece al diseño son (página 199): un sistema artificial que simula el conocimiento humano para la solución de problemas complejos en la industria del vestido. Un modelo denominado *EXITUS* que se deriva de la interrelación de la Metodología de Sistemas Suaves de Peter Checkland y el Modelo de Gestión del Diseño de Montaña y Moll. Una forma de representar el conocimiento por medio de gráficos inteligentes. Un modelo mental que puede aplicarse a otras áreas del diseño. El *SBC-EXITUS* pretende ser una ayuda para alcanzar el éxito empresarial por medio de la búsqueda, identificación y descripción de problemas complejos, así como la propuesta de soluciones viables. Los resultados sugieren que es aplicable a otros campos del diseño.

A continuación se presenta la organización del contenido de este trabajo:

El **Capítulo 1**, inicia describiendo el concepto de sistemas, el enfoque, sus componentes y tipos de sistemas. Se incluye un apartado que describe el concepto de *inteligencia artificial*, una breve historia, sus características, metodologías y aplicaciones. Finalmente, se describe la *ingeniería de conocimiento*, su definición, evolución histórica, así como la diferencia entre la *ingeniería de software* y la *ingeniería de conocimiento* y sus bases metodológicas.

El **Capítulo 2**, introduce a los *sistemas basados en conocimiento*, se describen las características, las diferentes técnicas para adquirir el conocimiento, formas de

representación. Se define la lógica proposicional, de predicados y las reglas de producción.

El **Capítulo 3**, describe el dominio de aplicación. Se aborda el sistema de la industria del vestido en México, se citan sus antecedentes, se describe el sistema de actividad humana y la problemática que enfrenta. Así mismo, se mencionan las aportaciones de los sistemas duros a este sector así como el método para resolver problemas complejos. Finalmente se describe la construcción del método *EXITUS* y su aplicación.

El **Capítulo 4**, menciona los objetivos generales y particulares, las preguntas de investigación y las hipótesis. Se presenta la metodología a seguir para alcanzar dichos objetivos.

El **Capítulo 5**, detalla el nivel contextual, conceptual y artefactual del *sistema basado en conocimiento* denominado *SBC-EXITUS*, tomando como guía la metodología descrita en el *Capítulo 4*. Además se desarrollan pruebas e interpretaciones de distintos escenarios de cada uno de los módulos que compone el sistema.

El **Capítulo 6**, describe la aplicación del *SBC-EXITUS*. Se muestra cómo se genera el código FLEX, y la interacción con la interfaz y sus resultados.

Finalmente se describen las conclusiones, las aportaciones al diseño y los trabajos futuros.

CAPÍTULO 1

SISTEMAS

1.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo describiremos el concepto de sistemas y sus componentes. Definiremos los sistemas duros o sistemáticos y los sistemas suaves o sistémicos. Abordaremos también el diseño desde el enfoque de sistemas. Como parte de los sistemas diseñados por el hombre para facilitar o complicar nuestra manera de vivir, definiremos el concepto de Inteligencia Artificial, sus características y una breve historia. Así mismo hablaremos de una de las disciplinas de la Inteligencia Artificial: la Ingeniería de Conocimiento. Describiremos sus características y la diferencia con la Ingeniería de Software. En resumen se describen las bases para comprender el diseño desde el enfoque de sistemas, como un ejemplo los sistemas diseñados por el hombre desde la perspectiva de la Ingeniería de Software y la Ingeniería de Conocimiento.

1.2 EL CONCEPTO DE SISTEMAS

El mundo interno en el que vivimos y el que existe fuera de nosotros son gigantes complejos llamados sistemas dinámicos; estos sistemas cuentan con lo que se conoce como una convergencia dinámica, esto es, el valor de sus variables no diverge de forma infinita sino que eventualmente converge en un límite de variables bien establecidas. Lo anterior permite que estos sistemas dinámicos trabajen y funcionen como un solo sistema. Múltiples problemas hacen que su funcionamiento se vuelva cada vez más difícil. En esta complejidad se observa que sus elementos están

íntimamente relacionados ya que interactúan en el medio ambiente y con otros sistemas y con ellos mismos. Dando origen a los comportamientos emergentes propios de la interacción entre distintos sistemas. Para lograr el éxito en el comportamiento de estos sistemas, es importante establecer los medios de comunicación entre ellos (Laureano-Cruces, Espinosa-Paredes, 2005).

Ferrater (1979) define “sistema” como:

“El conjunto de elementos relacionados entre sí funcionalmente, de modo que cada elemento del sistema es función de algún otro elemento, no habiendo ningún elemento aislado”.

Algunos ejemplos de sistemas son: un átomo es un sistema físico compuesto por protones, neutrones y electrones; una célula es un sistema biológico compuesto de subsistemas; una empresa comercial es un sistema social compuesto de administradores, empleados y artefactos; los enteros forman un sistema reunido por la suma y la multiplicación; y un lenguaje es un sistema de signos que se mantienen unidos por la concatenación y el significado (Bunge, 2007).

Daellenbach y McNickle (2005), definen el concepto de “sistema” como:

1. Un conjunto organizado de componentes. “Organizado” significa que existen relaciones especiales entre sus componente.
2. Cada componente contribuye en el comportamiento del sistema y de su propio comportamiento se ve afectado por estar en el sistema.
3. Ninguno de los componentes tiene un efecto independiente en el sistema, la acción que ejecuta un componente afecta a otro componente.
4. El comportamiento del sistema cambia si algún componente se elimina.

5. Grupos de componentes dentro del sistema pueden por sí mismos tener propiedades, es decir pueden formar subsistemas.
6. El sistema tienen un ambiente que proporciona entradas en el sistema y recibe salidas.

1.2.1 Enfoque de sistemas

El enfoque de sistemas ó pensamiento de sistemas implica razonar acerca del mundo que hay fuera de nosotros, el observador, se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades, para su análisis, comprensión y accionar (Checkland, 2009). Es una manera de enfrentar a un problema, considerando una amplia visión, que trata de tomar en cuenta todos los aspectos, que se concentran en interacciones entre las diferentes partes del problema (Bunge, 2007).

Y en este sentido podemos evocar la definición de Simón (2006). En el que se refiere a un sistema artificial, como aquella que puede ser concebida como una interfaz; un punto de encuentro entre: 1) el entrono interno del sistema artificial, esto es, la materia y la organización del propio artefacto, y 2) el entorno externo, esto, es el entorno en el que opera. Si el ambiente interno se adecua al ambiente externo o viceversa, el sistema artificial cumplirá el propósito deseado.

El propósito del enfoque de sistemas es hacer frente a los problemas más complejos que plantea la tecnología y las organizaciones modernas, problemas que por su naturaleza rebasan nuestra intuición y para lo que es fundamental comprender su estructura y proceso. Esta complejidad se deriva en parte de la vida moderna, sus elementos o partes del sistema están íntimamente relacionados e interactúan en el medio ambiente y con otros sistemas (Heskett, 2008).

De acuerdo con Simon (2006), el cumplimiento del propósito o la adaptación implica una relación entre tres términos: el objetivo o propósito, el carácter del artefacto, y el entrono (o ambiente) en el que éste actúa.

En el libro “Introducción al Pensamiento Sistémico” de O’Connor y McDermott (1998), define dos formas diferentes en las cuales un sistema es complejo:

1. La complejidad de detalle, que se da cuando el sistema tiene muchas partes y muchas relaciones.
2. La complejidad dinámica que surge cuando sus elementos se relacionan unos con otros de muchas formas distintas, porque cada parte puede tener diferentes estados, de modo que unas cuantas partes pueden combinarse de miles de formas diferentes.

Las nuevas conexiones entre las partes de un sistema añaden complejidad. Así, un sistema muy complejo será el que tenga muchas partes o subsistemas que puedan cambiar a diferentes estados al interactuar unos con otros.

Reyes (2004), describe las principales ventajas del enfoque de sistemas:

1. Se desvanece la idea de unidireccionalidad de causa-efecto pudiendo haber muchas causas para lograr un mismo efecto y viceversa.
2. El objetivo común tiene que lograrse a través de medios y actividades diferentes: “Obliga –dicen Koontz y O’Donnell- a estar constantemente conscientes de que un solo elemento, fenómeno o problema no debe ser tratado sin la consideración de sus consecuencias interaccionantes en otros”.
3. Se logra que las partes de un sistema sean subsidiarias entre sí; cada elemento separado carece de significación.
4. Existe una jerarquía entre los diversos sistemas.
5. Todos influyen y son influenciados de manera permanente por el medio ambiente.

1.2.2 Componentes del Sistema

Un sistema está compuesto por (Daellenbach y McNickle, 2005):

- 1. Elemento o componente.** Es la parte integrante de una cosa o porción de un todo. Tienen características particulares que afectan o se ven expresadas en las características del sistema en su totalidad, al mismo tiempo las características del sistema afectan directamente en las características de los elementos. El elemento puede considerarse como un sistema, que en este caso se denomina subsistema.
- 2. Relación.** También *unión, conexión, interacción o enlace*. Es la situación que se da entre dos cosas, ideas o hechos cuando por alguna circunstancia están unidas de manera real o imaginaria.
- 3. Objetivo.** Conocidos también como *propósitos, finalidades, logros, misiones, visiones o metas*. Estos determinan el funcionamiento del sistema, considerando las relaciones, insumos y lo producido por el mismo de manera coordinada. Los objetivos permiten relacionar todos los aspectos entorno al sistema.
- 4. Entrada.** Es todo aquello que el sistema recibe o importa de su mundo exterior. El sistema recibe entradas para operar sobre ellas, procesarlas y transformarlas en salida.
- 5. Salida.** Es el resultado final de la operación o procesamiento de un sistema. Los flujos de salida le permiten al sistema exportar el resultado de sus operaciones al medio ambiente.
- 6. Ambiente.** Es el medio que rodea externamente al sistema, es una fuente de recursos y de amenazas. El sistema y el ambiente mantienen una interacción constante, están interrelacionados y son interdependientes. La supervivencia de un sistema depende de su capacidad para adaptarse, cambiar y responder a las

exigencias y demandas del medio ambiente externo. Debido a que el ambiente está cambiando continuamente, el proceso de adaptación del sistema es dinámico y sensible. En la Figura 1.1, se muestra los componentes de un sistema: elementos, entradas, salidas y relaciones.

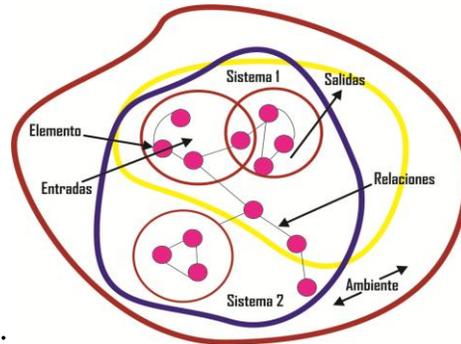


Figura 1.1. Componentes de un sistema.

1.2.3 Clases de sistemas

Checkland (1997), sugiere que el número mínimo absoluto de clases de sistemas necesarias para describir el todo de la realidad es de cuatro: sistemas naturales, sistemas diseñados (físicos y abstractos) y sistemas de actividad humana. Como se muestra en la Figura 1.2.

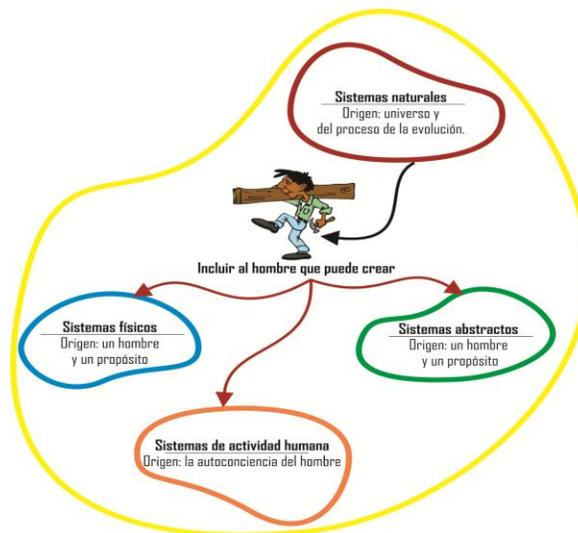


Figura 1.2. Clases de sistemas

Los sistemas naturales tienen su origen en el universo y el proceso de la evolución. Las características y propiedades de sus partes y de sus elementos son asignadas directamente por la naturaleza. Estos sistemas incluyen al hombre, que puede crear sistemas físicos y sistemas abstractos como resultado de un diseño consciente para un propósito definido. Los sistemas físicos son todos los artefactos físicos que el hombre puede diseñar para un propósito definido, éstos van desde la construcción de un martillo, vías férreas hasta cohetes espaciales. Los sistemas abstractos representan el producto consciente ordenado de la mente humana como las matemáticas, poemas, filosofías, teorías.

Existe otro tipo de sistema que el hombre puede crear, su origen es la autoconciencia y se denominan sistemas de actividad humana. Estos no son tangibles como los sistemas naturales y los sistemas diseñados (físicos y abstractos). Los sistemas de actividad humana representan seres humanos ejecutando roles sociales, tratando de llevar a cabo acciones con propósito definido (Checkland y Sholes, 1994).

Simón (2006), nos ofrece cuatro índicos con el fin de distinguir lo natural de lo artificial o diseñado por el hombre: 1) los objetos artificiales son sintetizados por el hombre, 2) los objetos artificiales pueden imitar las apariencias de los objetos naturales sin tener, en uno o varios aspectos, la realidad de éstos. 3) los objetos artificiales pueden caracterizarse en términos de: funciones, objetivos, y adaptación, 4) los objetos artificiales se discuten a menudo, y en especial mientras se diseñan, tanto en términos imperativos como descriptivos.

1.2.4 Sistemas diseñados o artificiales

Cuando hablamos de diseño no solo se trata del concepto en sus detalles, sino de ideas y principios generales que implican razonar acerca del mundo que existe fuera de nosotros y de tratar de entender su complejidad. El diseño es parte de la solución para

abordar los problemas que complican el funcionamiento de los sistemas. Y dentro de este diseño una idea medular es que el entorno debe ser considerado como el molde de nuestros diseños. Los objetos artificiales potenciales con propiedades deseadas; constituyen el objetivo central de la ingeniería como actividad y habilidad. Al ingeniero y en general al diseñador, le interesa ¿cómo deberían ser las cosas? Con el fin de lograr objetivos y funciones (Simón, 2006).

Ya mencionamos que un enfoque del diseño del sistema artificial es lograr separar la parte interna de la externa y considerarlo como una interfaz, esto es, un punto de encuentro entre estas dos partes. De esta forma una de las ventajas al estudiar un sistema adaptativo o artificial implica que podemos predecir el comportamiento del sistema a partir del conocimiento de sus objetivos y de su ambiente externo (con unos supuestos mínimos acerca de su ambiente interno). Desde la perspectiva del ambiente interno, la ventaja consiste en que dado un sistema artificial y la consecución de sus logros a través de una adaptación va a depender de sólo unas cuantas características del ambiente externo y en absoluto de los detalles de ese entorno. Dicho en otras palabras las competencias de los sistemas artificiales están limitadas a unas cuantas variables del entorno externo y que implican su nivel de competencia (Ramírez-González, 2006). Y es cuando estas últimas se presentan que los sistemas actúan, produciendo de esta forma un comportamiento emergente; esto es un comportamiento adaptativo dentro de un entorno dinámico (Laureano-Cruces, de Arriaga-Gómez, 2000; Laureano-Cruces, Barceló-Aspeitia, 2003; Laureano-Cruces, Verduga-Palencia, 2010)

Benévolo (1982), señala al diseño como la forma de conocer y modificar el conjunto de objetos materiales que hacen más sencilla o complicada nuestra vida cotidiana, nos ayudan o nos estorban en lo que realizamos. Bunge (2003), describe: *“Diseño es el bosquejo deliberado e inteligente de una cosa o proceso artificial... es el núcleo de la tecnología y un concepto praxiológico clave. Típicamente, la tarea del diseñador es plantearse o resolver un problema inverso: dado un desempeño deseado, imaginar lo que pudiera lograrlo”*.

Checkland (2009), define a los sistemas diseñados como una entidad hecha por el hombre que un observador elige para tratarla como un todo que tiene propiedades emergentes. Los sistemas físicos diseñados existen debido a que se ha identificado la necesidad de los mismos en algún sistema de actividad humana y de manera similar, el hombre puede crear grupos de pensamientos estructurados, es decir los sistemas abstractos diseñados. El hombre, como diseñador, es capaz de crear medios para hacer posibles los fines a perseguir.

Muchos sistemas naturales están diseñados aparentemente para satisfacer un propósito de manera eficiente, pero el “diseño” es el resultado de la operación de fuerzas durante largos períodos de tiempo y es una acción a propósito que realiza el ser humano (Heskett, 2008). Se refiere a la selección natural en la biología evolutiva.

1.2.5 Sistémico y sistemático

En el estudio de las ideas de los sistemas existen los sistemas duros o sistemáticos y los sistemas suaves o sistémicos para la solución de problemas en el mundo real (Checkland y Scholes, 1994).

Herrscher (2008), define a los “sistemas duros” y “sistemas suaves” como:

“Los sistemas duros son aquellos en los que el problema está definido, el objetivo “está dado” y es cuestión de alcanzarlo del modo más eficiente posible. Mientras que los sistemas suaves son aquellos en que el primer problema es definir el problema, varios actores tienen diversos objetivos y aparecen factores sociales complejos y ambiguos”.

La sistemática es de orden cuantitativo, también conocida como “ingeniería de sistemas” para enfrentar problemas del mundo real en los cuales se puede tomar como dado un objetivo o un fin a ser alcanzado (Checkland, 2009). Es propio de la sistemática dividir al mundo para su estudio, básicamente encontrar características comunes a los

elementos y a los conjuntos y con ellas agruparlos para así organizar una visión en conjunto, para algunos es la única forma de enfrentarse al conocimiento.

Sin embargo, sabemos que los elementos que estamos tratando están relacionados unos con otros y que podrían estudiarse desde otro punto de vista, “el de las relaciones que establecen entre sus elementos” es decir, una visión sistémica. La sistémica es de orden cualitativo, que se utiliza para enfrentar problemas del mundo real muy complejos y poco estructurados denominados *problemas suaves*, en los cuales los fines que se sabe son deseables y no se pueden tomar como datos permanentes (Checkland, 2009). Es un medio para resolver problemas complejos que contemplan el todo y sus partes; así como las conexiones entre éstas, para llegar a comprenderlos y poder interactuar con ellos (Daellenbach y McNickle, 2005).

Con base en la discusión anterior, se propone abordar desde la inteligencia artificial distribuida (IAD) a los sistemas suaves. Dado que los sistemas, son cada vez más complejos, debido al uso de diferentes sub-sistemas, con diferentes funciones e iteraciones, con varios especialistas distribuidos de forma natural en distintos lugares, han dado origen a la IAD, la cual en principio resuelve el problema a través de la distribución de actividades e inteligencia. Entonces la IAD, consiste en la resolución distribuida de problemas. Esta se divide entre módulos que cooperan y en los cuales se haya el conocimiento acerca del problema y acerca del desarrollo de la solución. Este último está dividido y/o compartido entre los diferentes módulos. Una sub-área de la IAD, son los sistemas multi-agente, éstos son una colección de módulos o agentes que cooperan entre sí con el fin de alcanzar el objetivo final del sistema. Lo anterior lo desarrollan logrando un comportamiento inteligente y coordinado entre una colección de agentes autónomos e inteligentes. Estos coordinan sus: conocimientos, objetivos, habilidades y planes, con el fin de ejecutar una acción o resolver un problema, todos los agentes persiguen un conjunto común de objetivos pretendiendo aumentar el rendimiento total del sistema. En función de las diferentes formas de comunicación de

los agentes tenemos sistemas: a) fuertemente acoplados, en donde la comunicación se desarrolla a través de una memoria compartida, y b) débilmente acoplados, donde la comunicación es a través del paso de mensajes (Laureano-Cruces, et al. 2000; Laureano-Cruces, et al. 2003; Laureano-Cruces, et al. 2005).

1.3 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1.3.1 El término Inteligencia Artificial

El concepto de Inteligencia Artificial (IA) data de millones de años, y no solo en la historia, sino también en la mitología, en la antigüedad, y en la ciencia.

La IA es un área de investigación y desarrollo que tiene por objeto resolver problemas complejos; para los cuales no se conocen soluciones algorítmicas exactas computables en la práctica: ya sea por sus grandes dimensiones, su complejidad estructural, o los niveles intrínsecos de incertidumbre de los datos que (Laureano-Cruces, et al. 2005).

Uno de los grandes sueños de la IA es construir sistemas artificiales que exhiban un *comportamiento adaptativo* que además es el que distingue *la inteligencia humana y de máquina*. Para lograrlo se requiere forzosamente un grado de consciencia, que implica que se cuenta con una especie de conocimiento compilado al que le subyace la presencia de una gran cantidad de información. Lo anterior nos lleva a intentar que converjan dos campos las ciencias que conciernen al cerebro y las ciencias que conciernen al proceso de la información.

De acuerdo con Palma y Marín (2008), la IA puede verse desde dos puntos de vista: la ciencia y la ingeniería. La IA como ciencia, trata de entender la naturaleza de la inteligencia, engloba hechos asociados a la neurología y la cognición, desarrolla teorías

que explican conductas de seres inteligentes, reproducen acciones y razonamientos de los seres vivos en dispositivos artificiales así como vocabularios y conceptos que permiten comprender y reproducir el comportamiento inteligente en humanos. Una vez que contamos con modelos que nos permiten una simulación de las conductas humanas podemos pensar en implementarlas y de esta forma pasamos a la perspectiva de la IA como ingeniería, conocida como Ingeniería de Conocimiento, se ocupa de construir máquinas que puedan mostrar ciertas capacidades inteligentes que resuelvan problemas complejos, su misión es adquirir, conceptualizar, formalizar y usar grandes cantidades de conocimiento de la más alta calidad específicos de una tarea. Como se muestra en la Figura 1.3.

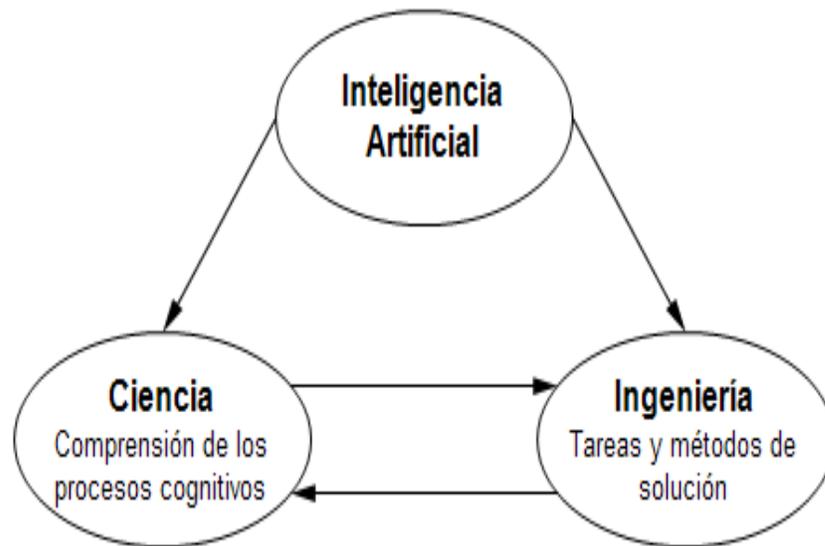


Figura 1.3. Distinción entre IA como ciencia e IA como ingeniería

1.3.2. Características de la Inteligencia Artificial

La IA como Ciencia:

1. Trata del estudio del comportamiento inteligente.

2. Desarrolla una teoría de la inteligencia que explica la conducta de seres inteligentes.
3. Su propósito es reproducir acciones y razonamientos de los seres vivos inteligentes en dispositivos artificiales
4. Desarrolla vocabularios y conceptos que ayudan a entender y reproducir el comportamiento inteligente.

La IA como Ingeniería:

1. La IA se ocupa de los conceptos, teoría y práctica para construir máquinas inteligentes que resuelven problemas complejos.
2. Hace explícitos los conocimientos de un dominio, algo que particulariza y diferencia de los sistemas de IA.
3. Adquiere, conceptualiza, formaliza y usa grandes cantidades de conocimientos de la más alta calidad y específicos de una tarea.

1.3.3. Historia de la Inteligencia Artificial

El desarrollo y evolución de la IA es muy antigua, durante su trayectoria se ha visto influenciada por la filosofía, matemáticas, psicología, lingüística y las ciencias de la computación. La filosofía ha contribuido con teorías de razonamiento y del aprendizaje. Los filósofos concebían la mente como una máquina que funcionaba a partir de un conocimiento codificado en un lenguaje interno (Pajares y Santos, 2010). Las matemáticas proporcionaron herramientas necesarias para manipular las aseveraciones de certeza lógica, la incertidumbre de tipo probabilística y el razonamiento mediante algoritmos (Arriola, 2007), (Mora-Torres, Laureano-Cruces, Ramirez-Rodriguez,

Espinosa-Paredes, 2009). La psicología consideró la mente humana como una máquina para el procesamiento de la información. La lingüística aportó teorías sobre la sintaxis y la semántica, importantes para representar y manejar el conocimiento. Por último, la ciencia de la computación, quien dotó a la IA de herramientas de cálculo, procesamiento, capacidad de memoria, etc.

En el siglo XVII, Gottfried Leibniz propuso una máquina capaz de realizar cualquier proceso de razonamiento. En el siglo XIX, Charles Babbage crea la máquina diferencial, la cual se utilizaba para calcular los valores de determinadas funciones. En 1936, Alan Turing diseñó una máquina que pensara y realizara tareas en un dominio específico similar a las tareas que ejecuta el hombre. En los años 50 y principios de los 60 del siglo XX, surge un sistema inteligente “Perceptrón” de Rosenblatt (1962). En 1963, Alan Newell y Herbert Simón crean un programa llamado GPS (General Problem Solver: solucionador general de problemas). En los años 70, Edward Feigenbaum propuso un proyecto para resolver problemas de la vida cotidiana. En 1967, surge el primer sistema experto denominado “Dendral”, un intérprete de espectrograma de masa y en 1974, surge “Mycin”, capaz de diagnosticar trastornos en la sangre y recetar la correspondiente medicación. En los 80, se desarrollaron los lenguajes más apropiados para desarrollar las metodologías de la IA, como el LISP¹ y el PROLOG². A finales de los 80, se realizaron trabajos relacionados al razonamiento de sentido común, traducción e interpretación del lenguaje natural, visión por computador, automatización y control de procesos complejos, etc. Otras aportaciones como la computación biológica, redes neuronales, algoritmos genéticos evolutivos, lógica borrosa (Alonso, et al., 2008), (Arriola, 2007). Una revisión histórica de la IA por Jackson (1989) y la perspectiva de Russell y Norving (1995) se muestran en la Figura 1.4 y Figura 1.5.

¹ Lenguaje de programación que tradicionalmente se utiliza para las aplicaciones de la IA puesto que permite formalizar el conocimiento, demostrar hechos y responder preguntas (Pajares y Santos, 2010).

² Acrónimo de ROgraming in LOgic. Lenguaje de programación lógica que permite formalizar conocimiento, demostrar hechos y responder preguntas empleando fórmulas lógicas (Escolano, et al., 2003)

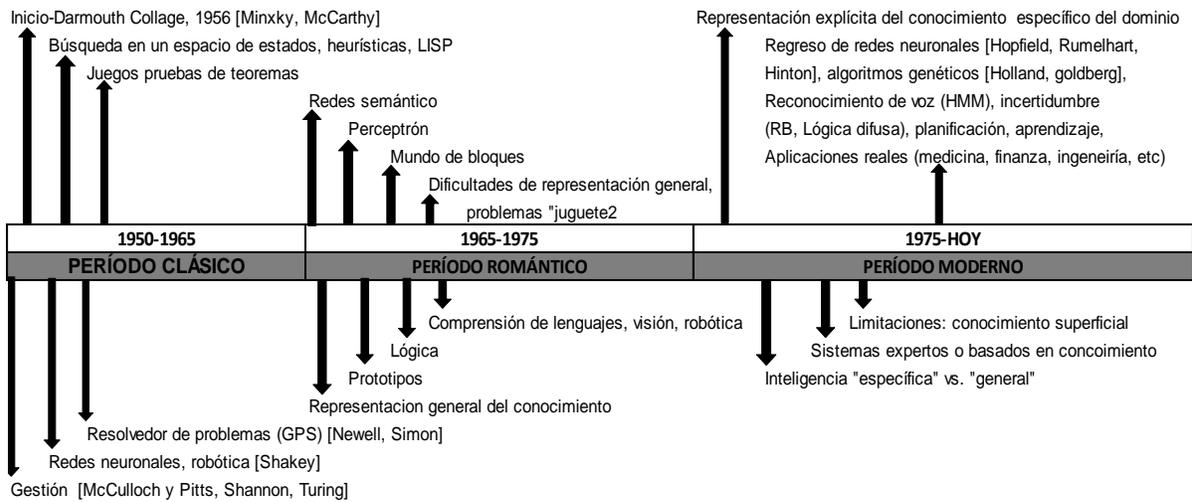


Figura 1.4. Desarrollo histórico según Jackson (1989)

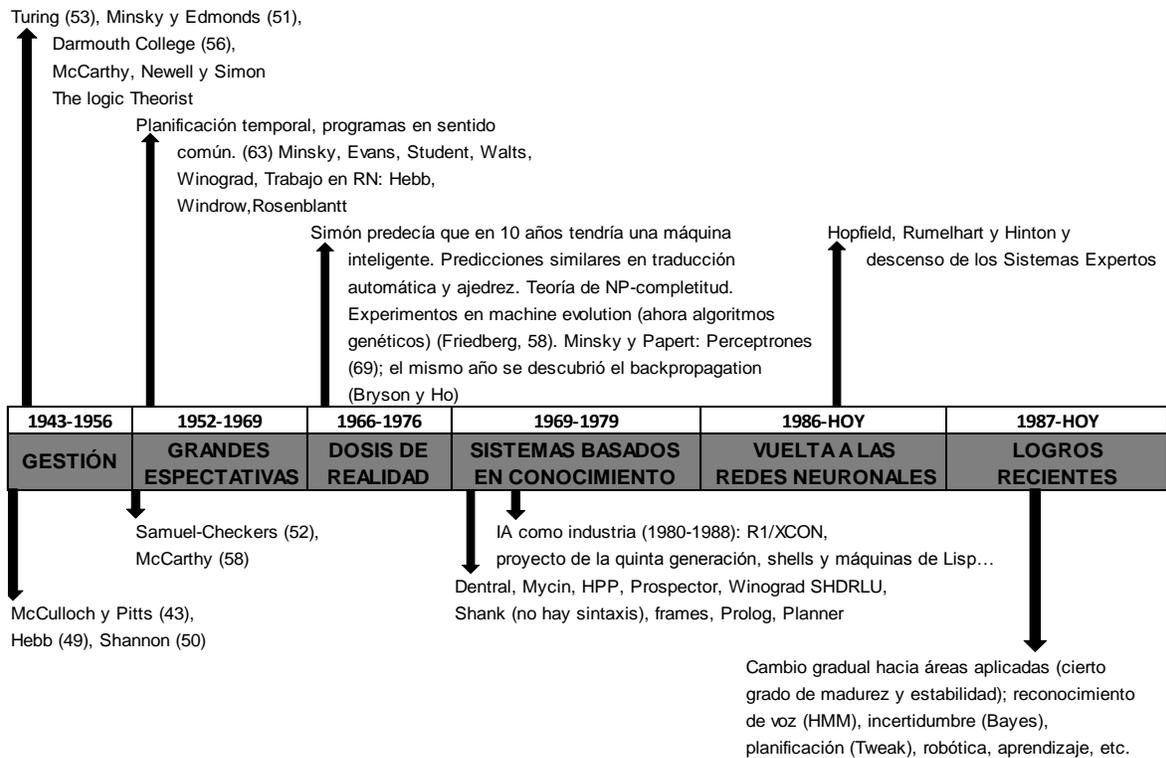


Figura 1.5. Desarrollo histórico según Russell y Norving (1995)

En resumen se puede decir, que la IA es ya un área de investigación aceptado y popular a finales del siglo y comienzos del nuevo milenio. No estamos lejos, tal vez, de que algún día llegarán a ser realidad los ordenadores realmente inteligentes, con emociones y consciencia artificial (Laureano-Cruces, Velasco-Santos, Mora-Torres, Acevedo-Moreno, 2009; Laureano-Cruces, Rodríguez- García, 2011; Laureano-Cruces, Sosa-Ortiz, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres, 2012).

1.3.4 Metodologías y aplicaciones de la Inteligencia Artificial

Las metodologías de la IA comprende: la lógica borrosa, sistemas expertos, aprendizaje, sistemas de planificación, algoritmos de búsqueda, sistemas híbridos, diagnóstico de fallos y reconfiguración, autómatas, redes de Petri, redes neuronales, computación evolutiva, etc. Cada una de estas metodologías trata un aspecto o funcionalidad inteligente de los seres vivos.

Pajares y Santos (2010), describen los métodos de la IA y sus aplicaciones:

1. **Redes de Petri.** Las redes de Petri son una generalización de la teoría de autómatas, y utilizan métodos gráficos para representar sistemas como condiciones y eventos. Éste formula las propiedades de un sistema en el lenguaje de la lógica aunque también utiliza la representación algebraica.
2. **Sistemas Expertos.** Es básicamente un conjunto de programas informáticos que aplica 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 razonamiento (Méndez-Gurrola, Laureano-Cruces, Santillán-González, Ramírez-Rodríguez, 2007; Laureano-Cruces et al. 2000; Méndez-Gurrola, 2007; Mora-Torres, 2007).

3. **Lógica Fuzzy.** Conocida también como lógica borrosa, es una forma matemática de representar la impresión inherente al lenguaje natural, es una generalización de la lógica clásica: las variables toman valores lingüísticos de verdad (Laureano-Cruces, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres, Espinosa-Paredes, 2006); (Méndez-Gurrola, Laureano-Cruces, Ramírez-Rodríguez, 2008).
4. **Redes Neuronales.** Son sistemas compuestos por muchos elementos de procesamiento que operan en paralelo, pueden aprender de datos de entrenamiento, son aproximaciones de funciones matemáticas.
5. **Computación Evolutiva.** Desarrolla programas usando analogías con procesos biológicos tales como la evolución y la selección natural. Dentro de ellas se encuentran los algoritmos genéticos y el sistema computacional inmunizado.
6. **Algoritmos Genéticos.** Son métodos de búsqueda basados en los mecanismos de la selección natural (supervivencia del más apto) y los principios de la genética (Laureano-Cruces, de la Cruz-González, Ramírez-Rodríguez, Solano-González, 2004).
7. **Programación genética.** La programación genética es una extensión de los algoritmos genéticos, ésta conduce al predominio de los programas más aptos para la solución de un problema dado.
8. **Teoría del caos.** Conjunto de técnicas utilizadas para examinar y determinar relaciones altamente complejas entre datos que han sido inicialmente clasificados al azar.

1.4 INGENIERÍA DE CONOCIMIENTO

1.4.1 Conocimiento y su contexto

Dato, *información* y *conocimiento* son tres palabras muy relacionadas que tienen significados diferentes. *Dato* son las señales sin interpretar que pueden llegar directamente a nuestros sentidos, la *información* son datos provistos de significado, y *conocimiento* es el conjunto completo de datos e información que se usa en la práctica para realizar ciertas acciones y crear información (Pajares y Santos, 2006). La diferencia entre estos tres conceptos se muestra en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Diferencia entre dato, información y conocimiento

	Características	Ejemplo
Dato	Sin interpretar	Luz roja de un semáforo
Información	Añade significado a los datos	Luz roja significa "Alto"
Conocimiento	Añade propósito y capacidad a la información. Potencial para generar acciones	Si vamos conduciendo y nos encontramos un semáforo con luz roja, ejecutar las acciones para detener el vehículo. Si la luz roja está encendida las demás luces deben estar apagadas.

El conocimiento es una mezcla de experiencia, valores, información, y saber hacer que existe dentro de las personas como en las organizaciones dentro de documentos, almacenes de datos, rutinas organizativas, procesos, prácticas y normas, y puede ser visto como un proceso o como un *stock* (Alonso et al., 1995).

1.4.2 Definición preliminar

De acuerdo a la Real Academia Española (RAE), define:

Ingeniería

- Estudio y aplicación, por especialistas, de las diversas ramas de la tecnología.
- Actividad profesional del ingeniero.

Conocimiento

- Acción y efecto de conocer.
- Entendimiento, inteligencia, razón natural.

Por lo tanto Ingeniería de Conocimiento (IC) se define como (Alonso et al., 2004):

Conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar el saber científico a la utilización del conocimiento (entendimiento, inteligencia o razón natural).

Asimismo, el término Ingeniería de Software (IS) ayuda a comprender el concepto de IC:

La aplicación de una aproximación sistemática, disciplinada y cuantificable al desarrollo, funcionamiento y mantenimiento del software; en otras palabras, la aplicación de la ingeniería de software (IEEE, 1999).

Con base en lo anterior se puede definir:

La IC es el conjunto de principios, métodos, técnicas y herramientas que permiten la construcción de sistemas computacionales inteligentes (Alonso et al., 1995).

Palma y Marín (2008) definen:

La IC es la disciplina de la IA que proporciona los métodos y técnicas para construir sistemas computacionales denominados Sistemas Basados en Conocimiento (SBC) (Laureano-Cruces et al. 2000; Méndez-Gurrola, 2007; Mora-Torres, 2007).

1.4.3 Evolución histórica de la Ingeniería de Conocimiento

Desde sus principios la IA buscaba el desarrollo de sistemas que pudieran pensar y resolver problemas como usualmente lo hacían los humanos, entre estos se encuentran los trabajos de Fikes y Nilsson (1971) con el sistema de planificación STRIPS, Newell y Simón (1988) con el sistema *General Problem Solver* (GPS). A finales de los setenta, todas las aportaciones dadas por la IA a la resolución de problemas resultaron inútiles. Los métodos generales de resolución de problemas y las técnicas de búsqueda desarrolladas en los diez años anteriores resultaban insuficientes para resolver ciertos problemas de investigación y desarrollo (Alonso et al., 1995). Consideraban que el problema no se situaba en el mecanismo de inferencia sino en el conocimiento del dominio y que era más necesario el conocimiento específico sobre el dominio de la aplicación, que un conocimiento en general que pudiera ser aplicado sobre varios dominios. Esto dio origen al desarrollo de los Sistemas Basados en Conocimiento, entre estos se encuentran:

1. **PROSPECTOR.** Sistema probabilístico para la explotación de mineral capaz de trabajar al nivel de un geólogo experto. Basado en reglas y redes semánticas que incorporaba el tratamiento de la incertidumbre usando el esquema bayesiano (Duda et al., 1978).
2. **XCON.** Sistema para la configuración de nuevos pedidos de computadoras VAX. Desarrollado por Digital Equipment Corporation y la Universidad de Carnegie-Mellon (Shortliffe, 1976).

3. **MYCIN.** Sistema basado en reglas de producción para el diagnóstico y la terapia de enfermedades sanguíneas infecciosas. Las reglas de MYCIN se extraían de la experiencia médica e incorporaban incertidumbre mediante un esquema novedoso llamado factores de certeza (Shortliffe, 1976; Buchanana and Shortliffe, 1988).
4. **LES.** Desarrollado por MITRE Corporation y NASA KSC (NASA Kennedy Space Centre). Su misión era la de monitorizar y diagnosticar los procesos de carga de oxígeno líquido en el tanque principal del transbordador espacial (Scarl et al., 1987).
5. **INTERNIST.** Desarrollado por la Universidad de Pittsburgh. Sistema médico para elaborar diagnósticos múltiples y complejos relacionados con la medicina interna (Miller et al., 1982).

1.4.4 Diferencias entre la Ingeniería del Software (IS) y la Ingeniería del Conocimiento (IC)

Cuando aparecieron los primeros SBC no existían directrices ni técnicas para su construcción, su desarrollo se llevaba a cabo de manera intuitiva o bien se usaban procesos de la IS diseñados para sistemas de información (Palma y Marín, 2008). La IC surge para resolver tales obstáculos, basada en la IS pero con procesos de construcción propias de los SBC.

Cabe resaltar que la IC ha tomado muchas de las técnicas existentes de la IS, pero también la IS ha incorporado algunas de las diseñadas específicamente para el uso del conocimiento. De este modo, la IS trabaja con base en lo que el cliente solicita, mientras que la IC hace modelos computacionales de un ámbito en concreto, realiza un análisis exhaustivo de la organización dónde va a aplicar el modelo. Las diferencias entre estos dos conceptos se muestran en la Figura 1.6.

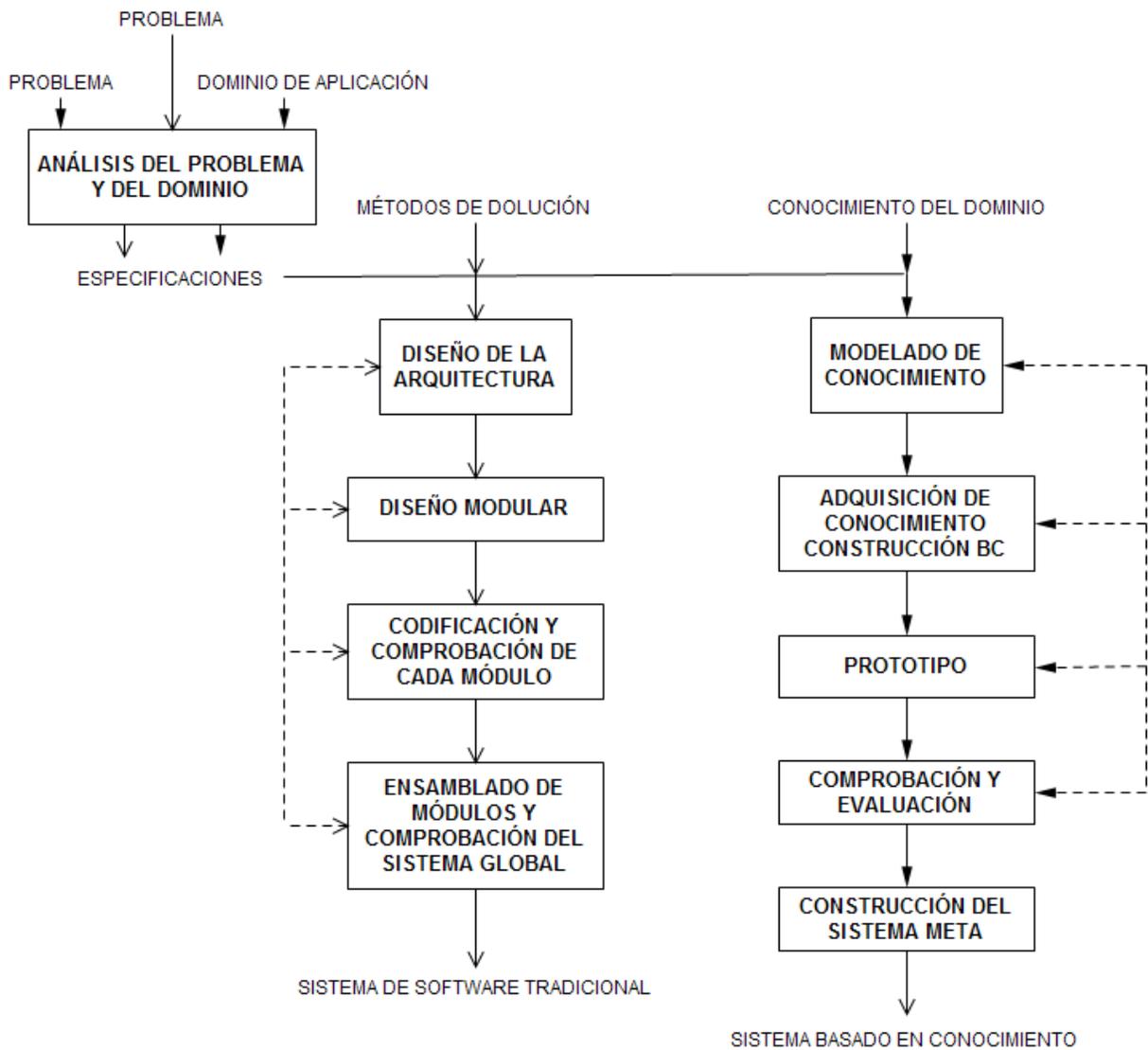


Figura 1.6. Diferencias de la IS respecto a la IC

1.4.5 Bases Metodológicas en la IS

La IC trata de transformar el conocimiento humano en conocimiento utilizable por sistemas artificiales para resolver problemas. Para realizar ésta tarea requiere de ciertos métodos y técnicas que aseguren la eficacia del sistema. En la gran mayoría de

las metodologías de IC se identifican las siguientes fases (Palma y Marín, 2008: 802-803):

Fase I. *Identificación del problema.* Consiste en estudiar la tarea que debe resolver el SBC, analizando si es viable técnicamente y si es oportuno según las condiciones actuales del entorno.

Fase II. *Adquisición del conocimiento.* Consiste en recopilar conocimientos desde expertos u otras fuentes de conocimientos.

Fase III. *Conceptualización.* Consiste en estructurar un modelo conceptual que va a componer el sistema de forma descriptiva en algún sistema de representación.

Fase IV. *Formalización.* Es una representación semi-computable del modelo conceptual de forma que permita realizar las deducciones necesarias para poder interpretar los conocimientos almacenados.

Fase V. *Implementación del sistema.* Consiste en codificar los modelos diseñados en un modelo computable y preparar el sistema para que puedan incorporarse modificaciones, prestando especial atención a la actualización del conocimiento.

Fase VI. *Evaluación.* Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo durante toda la fase de desarrollo del SBC para asegurar la fiabilidad y calidad del sistema.

A continuación se describen las metodologías utilizadas actualmente por la IC (Alonso et al., 1995):

- 1. Metodología de construcción de prototipos.** Esta metodología consiste en adquirir conocimientos y codificarlos hasta considerar que se tiene un modelo suficientemente bueno. La recolección de datos se realiza por medio de una

serie de entrevistas entre el cliente y el desarrollador, que establecen los objetivos del diseño del software. Si el contexto es favorable, se desarrolla un prototipo rápido en el que el desarrollador se centra en aquellos aspectos que serán visibles al usuario, produciendo un prototipo. El prototipo es evaluado por el cliente y se utiliza para refinar los requisitos.

- 2. Metodología de desarrollo incremental.** El desarrollo incremental es una estrategia programada y en etapas, en la que las diferentes partes del sistema se desarrollan en diferentes momentos, o a diferentes velocidades, y se integran a medida que se completan. Como se observa en la Figura 1.7.

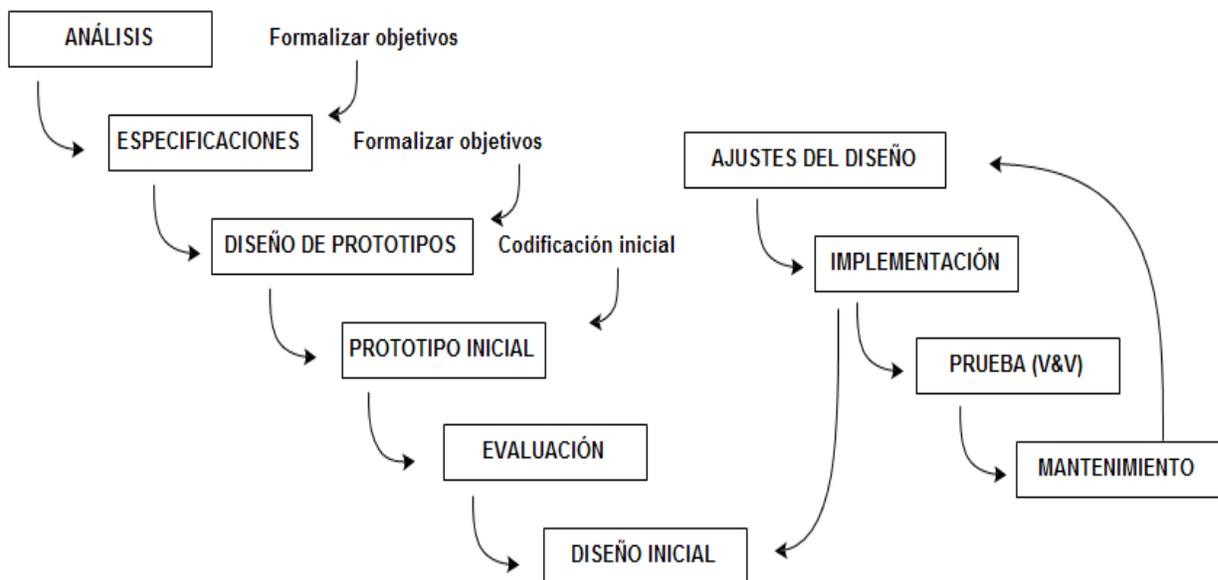


Figura 1.7. Esquema de la metodología de desarrollo incremental

- 3. Metodología de cascada.** El modelo en cascada sigue una secuencia lógica y cada etapa es directamente dependiente de que se culmine la etapa anterior. Esta comprende siete fases: pre-análisis, análisis, diseño, desarrollo, pruebas, implementación y mantenimiento.

4. Modelo de desarrollo en espiral. Es un modelo de proceso de software que conjuga la naturaleza iterativa de la construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos de los modelos lineales y secuenciales. El proceso de desarrollo es una sucesión de fases y actividades representadas en un espiral que se dividen en cuatro etapas: *Definición de objetivos, evaluación y reducción de riesgos, desarrollo y validación, planificación.* Como se muestra en la Figura 1.8.

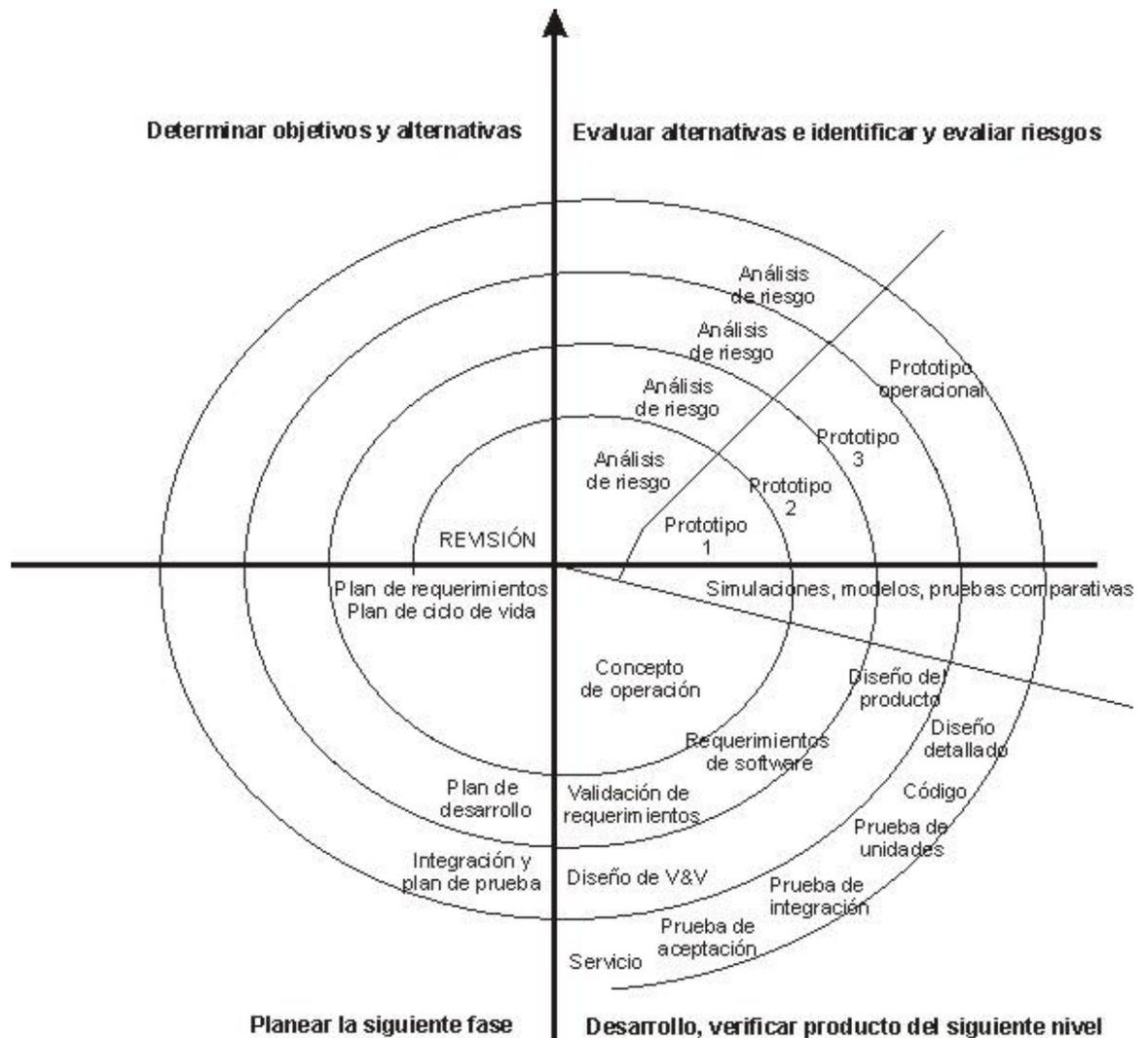


Figura 1.8. Modelo en espiral de Bohem.

5. Metodología de CommonKADS. Ésta metodología tiene su origen en la metodología KADS (*Knowledge Acquisition and Design Structuring*). Su objetivo inicial era la adquisición del conocimiento, hoy en día es una de las metodologías más completas para el análisis, gestión y desarrollo de los SBC. Su estructura se base en tres niveles: Contextual, conceptual y artefactual o de implementación. En este contexto, se desarrollan seis modelos: organización, tareas, agentes, conocimiento, comunicación y diseño. Como se muestra en la Figura 1.9.

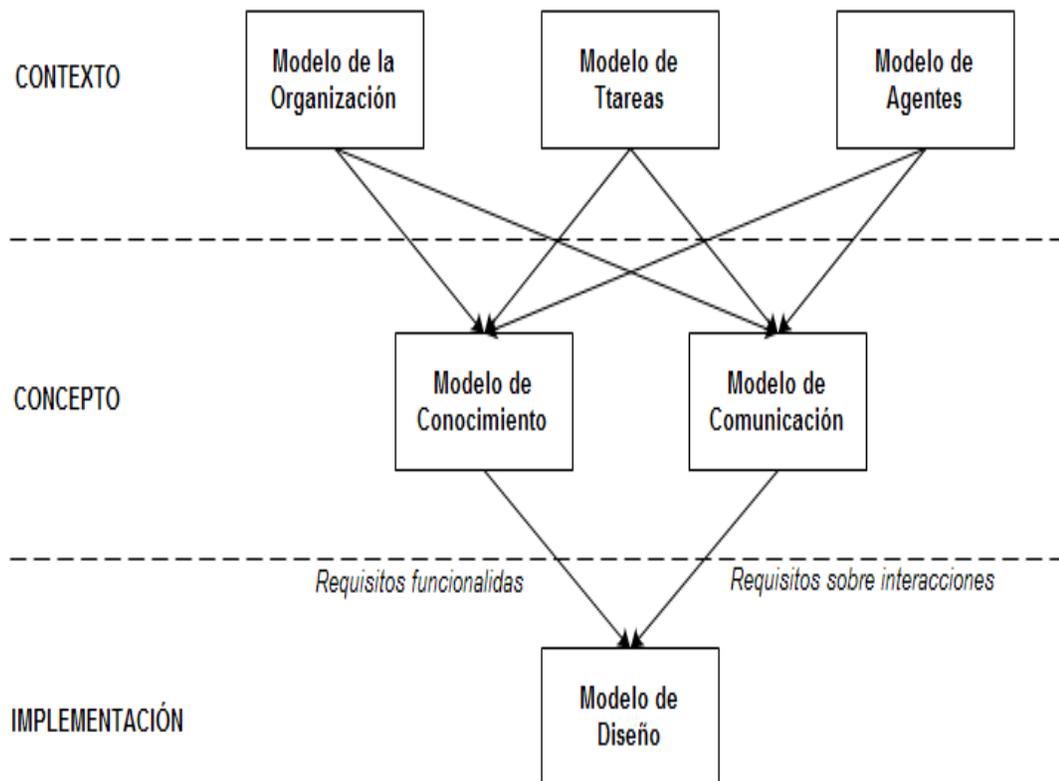


Figura 1.9. Esquema de la Metodología de CommonKADS

En la Tabla 1.2, se muestran las ventajas y desventajas de cada una de las metodologías para desarrollar SBC, con el fin de apreciar las ventajas del método utilizado en este trabajo.

Tabla 1.2. Ventajas y desventajas de las bases metodológicas para desarrollar SBC

Metodología	Ventajas	Desventajas
Construcción de prototipos	Rapidez en el desarrollo de una primera versión del sistema. El cliente se involucra en el proceso de desarrollo y ve resultados tangibles.	Dificultades para el mantenimiento. No existe una buena documentación. El crecimiento incontrolado complica la construcción del SBC. No se produce un análisis completo de requisitos.
Desarrollo incremental	Obtención pronta del sistema. Buena comunicación con los expertos. El proceso de construcción es muy ordenado.	Dificultad para el mantenimiento. No se puede realizar un análisis completo de los requisitos.
Cascada	Reduce errores que enfrenta la metodología de desarrollo incremental.	Dificultades para el mantenimiento.
Espiral	Permite realizar un adecuado mantenimiento. Cada fase permite completar el anterior, en lugar de solo sumar, que era más el enfoque de las metodologías anteriores.	Enfrenta dificultades cuando se trata de desarrollar SBC muy grandes
CommonKADS	La división en niveles y modelos permite un gran desacoplamiento que reflejan diferentes vistas del proyecto. El conocimiento se encuentra bien estructurado y documentado. -El modelo de conocimiento es reutilizable.	Metodología muy compleja y amplia. Existe mucha información lo que dificulta su acceso y comprensión. Se requiere de mucha experiencia y conocimiento en cuanto al manejo de la metodología. No hay una fuente

Todas las metodologías empleadas hasta el momento presentan ciertas dificultades para procesar la información. No obstante, la adquisición del conocimiento sigue siendo un cuello de botella, a pesar de la gran variedad de técnicas de adquisición del conocimiento que han surgido para su tratamiento. De los métodos para desarrollar SBC, consideramos que el más adecuado para estructurar el conocimiento es el CommonKADS (Palma y Marín, 2008), ya que es una de las metodologías que cubre todos los aspectos del proceso, desde la adquisición del conocimiento hasta su diseño e implementación. Como se describirá en el Capítulo IV. Marco metodológico.

CAPÍTULO 2

SISTEMAS BASADOS EN CONOCIMIENTO

2.1 INTRODUCCIÓN

El principal objetivo en este capítulo es dejar en claro la definición de Sistemas Basados en Conocimiento o Sistemas Expertos, para ello se exponen sus características y sus elementos que la componen, así como sus ventajas y desventajas. Posteriormente se describe el concepto de adquisición del conocimiento, la conceptualización, los escenarios y se enlistan las técnicas utilizadas para adquirir el conocimiento del experto en el dominio. También se abordan las formas en que se puede estructurar y representar el conocimiento. Por último se aborda el concepto de lógica y los tipos de lógica que permiten tratar el conocimiento.

2.2 CONCEPTO DE SISTEMAS BASADO EN CONOCIMIENTO (SBC)

Con los conceptos descritos en el Capítulo 1, se puede definir a los Sistemas Basados en Conocimiento (SBC) como los agentes inteligentes que se encargan de resolver alguna tarea específica usando, como principal recurso, el conocimiento (Palma y Marín, 2008). En ocasiones se cita el término Sistemas Expertos (SE) para referirse a los SBC que se relacionan más directamente con el conocimiento utilizado por expertos humanos en algún dominio específico.

Gómez, et al. (1997) define:

Un SBC es un programa de IA, cuyas prestaciones dependen más de la presencia explícita de un cuerpo de conocimientos que de la posesión de ingeniosos procedimientos computacionales. Un SE es un SBC cuyas prestaciones intentan rivalizar con los expertos humanos. Son programas de computadora que aplican conocimientos sustanciales de áreas específicas de experiencia a la solución de problemas.

Marcellin (2010) define:

Un Sistema Experto (SE) es un sistema basado en computadora que integra bases de datos, memorias, mecanismos de razonamiento, agentes, algoritmos, heurísticas, para adquirir, representar, almacenar, generar y difundir conocimientos inicialmente adquiridos a través de varios expertos humanos dentro de un dominio específico llamado “nube”.

Con un Sistema Experto, se pueden dar recomendaciones y/o tomar acciones en las áreas de análisis, diseño, diagnóstico, planeación y control o dar solución a problemas o aplicar técnicas de enseñanza o en general recomendar, actuar y explicar las acciones que hay que tomar en actividades en las cuales normalmente, se requiere del conocimiento o saber de expertos humanos dentro de una nube específica (Marcellin, 2010).

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS SBC

2.3.1 Propiedades

Palma y Marín (2008) describen las propiedades de los SBC:

- Se aplican a dominios y problemas más complejos de los que trata la IS convencional.
- Se desarrollan para realizar una tarea³ específica sobre un dominio determinado.
- La fase de adquisición del conocimiento es muy extensa y costosa, sin embargo puede mantenerse mientras se tenga más conocimiento del dominio.
- Permite separar el conocimiento del dominio de los mecanismos de deducción.
- Describen y justifican los pasos de razonamiento.

Marcellin (2010), define las siguientes características de los SBC:

- Habilidad de inferir.
- Manejo de incertidumbre.
- Capacidad de explicar acciones realizadas.
- Metodología de desarrollo de sistemas.
- Metodología para representar el conocimiento y experiencia sobre el área.
- Manejar conocimiento en forma dinámica.

2.3.2 Arquitectura

Un SBC consta de tres partes principales la base de conocimiento, el motor de inferencia y la interfaz del usuario (Palma y Marín, 2008); (Laureano-Cruces et al. 2000). Como se muestra en la Figura 2.2.

³ Se refiere a alguna actividad orientada hacia una meta o a la resolución de problemas (Alonso et al., 2004:13).

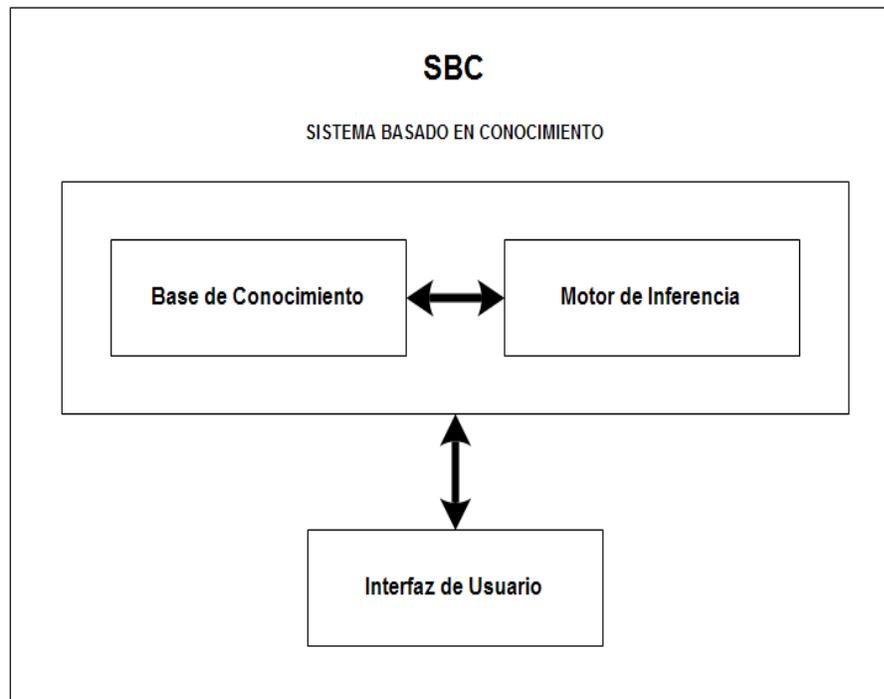


Figura 2.1. Arquitectura general del SBC

Base de conocimiento. Son los conocimientos sobre los dominios que pueden estar formados por elementos declarativos como datos o hechos y elementos heurísticos como reglas, métodos, procedimientos o de decisión que suelen encontrarse en los libros o en las experiencias del experto en el dominio.

De manera informal podría decirse que una base de conocimiento es un conjunto de representaciones de ciertos hechos del mundo. Estos hechos son representados en algún formalismo para la representación del conocimiento (Alonso, et al., 2004); (Laureano-Cruces, Espinosa-Paredes, 2005); (Mora-Torres, M. (Laureano-Cruces, Ramirez-Rodriguez, Espinosa-Paredes, 2009).

Motor de inferencia. Son los métodos de resolución de problemas con el fin de crear una línea de razonamiento. Este motor de inferencia está íntimamente ligado con la forma de representación del conocimiento (Mora-Torres, 2007). Básicamente existen dos clases de representación: 1) para el conocimiento estructurado, existiendo para

ello: los marcos, las redes semánticas, guiones, lógica de predicados. Por otro lado 2) cuando existe incertidumbre se deben utilizar técnicas específicas para representar el conocimiento e implementar las líneas de razonamiento como puede ser un tratamiento con teoría: 1) de la probabilidad (Bayes), 2) de la evidencia (Bayes con creencia), 3) de la posibilidad (lógica difusa).

Interfaz del usuario. Son dispositivos físicos especiales de entradas y salidas que se utilizan para comunicarse con los usuarios. La interfaz es el punto de encuentro entre el usuario y el sistema. Siendo de vital importancia su diseño; ya que es un concepto que involucra el ambiente específico para el cuál ha sido creado el sistema artificial, y el entorno cognitivo del usuario. Es el lugar donde se recopila a través de la percepción la información del entorno con el fin de ser procesada por el sistema y es el lugar donde se entrega la información al usuario; dejando de ser abstracta (Laureano-Cruces, Velasco-Santos, Mora-Torres, Acevedo-Moreno, 2009).

Marcellin (2010), define siete componentes en un SE:

1. Interfaz Usuarios
2. Interfaz Expertos (humanos o sistemas de monitoreo, recolección, etc.)
3. Base de datos + Modelos + Hechos = Base de Conocimiento
4. Máquina de Razonamiento.
5. Espacio de trabajo
6. Módulo Explicativo
7. Módulo de Aprendizaje

En la Figura 2.2 se muestran los componentes de un SE.

DIAGRAMA DE COMPONENTES BÁSICOS DE UN SE

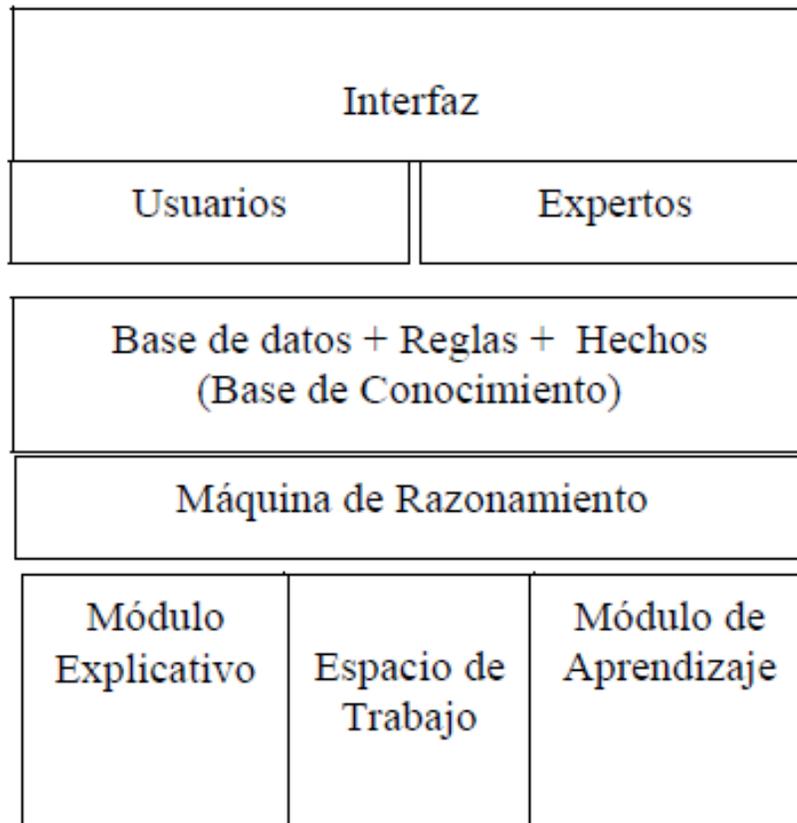


Figura 2.2. Diagrama de componentes básicos de un SE (Marcellin, 2010)

- 1. Base de datos y reglas.** Contiene el saber específico en la disciplina de la cual el sistema es experto (nube). Consiste en un conjunto de hechos (datos) y de reglas programadas. Los datos plasmados en la base juegan un papel primordial en la calidad y en las habilidades de razonamiento del sistema.

2. **Interfaz con el usuario.** Permite aceptar y reconocer un lenguaje de comandos en forma intuitiva y los traduce en instrucciones y datos para que el sistema experto trabaje.
3. **Interfaz con el experto.** Permite captar información del exterior (proporcionada por el experto) e introducirla en forma adecuada en la base de conocimiento.
4. **Máquina de razonamiento.** También llamada máquina de inferencia, este módulo, permite controlar el sistema y manejar los razonamientos similares a los realizados por los expertos de la nube.
5. **Espacio de trabajo.** Se almacenan resultados, hipótesis y decisiones intermedias, así como el estado en que el problema se encuentra en un momento dado.
6. **Modulo de aprendizaje.** Permite agregar reglas y/o procesos que no estaban definidos inicialmente dentro del sistema.
7. **Modulo explicativo.** En éste módulo se reflejan el o los porqués de las acciones del sistema. Explica sus decisiones.

2.3.3 Ventajas y desventajas

De acuerdo a (Alonso et al., 2004), (Pajares y Santos 2006) y las características de los SBC descritas anteriormente se citan las ventajas y desventajas que ofrecen los SBC.

Ventajas:

- El conocimiento adquirido es reutilizable y no se pierde
- Resuelve problemas complejos

- Emiten respuestas con cierto grado de certeza (incertidumbre).
- Justifica salidas en el caso de dominios problemáticos o críticos.
- Una vez construido el SBC resulta más barato que el servicio prestado por un experto en el dominio.
- Se utilizan métodos heurísticos para resolver problemas.
- El mantenimiento es muy reducido
- Se pueden realizar infinidad de copias una vez concluido el sistema
- Las técnicas adquiridas se pueden emplear para otros dominios
- Las soluciones que proporcionan los SBC son más rápidas y objetivas, evitan operaciones incómodas y monótonas.
- Permite incorporar nuevo conocimiento sin tener que modificar el resto del sistema.

Desventajas:

- Dificultad para adquirir el conocimiento
- La adquisición del conocimiento es costosa
- No suelen extrapolar fácilmente casos parecidos.
- Carecen de creatividad para responder a situaciones inusuales.
- No implementan el “sentido común”.
- No son sistemas de auto aprendizaje.

2.4 ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

La adquisición del conocimiento (AC) son una serie de métodos y técnicas que se utilizan para capturar el conocimiento a partir de un experto especialista en un dominio, o de otras fuentes de conocimiento que contienen conocimiento humano como: libros, manuales, publicaciones científicas, presentaciones, informes, partes de trabajo, bases

de datos, blogs de internet, etc. La AC es una actividad muy costosa debido a la gran cantidad de tiempo que se le invierte y la dificultad de trabajar con información estructurada de manera cognitivamente compleja, sin embargo, la exigencia con la que se aborde esta fase repercute directamente en la calidad del SBC.

2.4.1 La conceptualización del conocimiento

La AC es el trabajo de campo donde se recoge el vocabulario del dominio, los casos de uso, la forma de proceder, la forma de razonar, los casos excepcionales y la prioridad de los factores de decisión. La conceptualización puede verse como el trabajo de oficina donde se analiza, organiza, describe y estructura todo el conocimiento de una manera más formal (Alonso et al., 2004). El éxito de la AC depende en parte de ser capaz de conceptualizar correctamente el dominio de la aplicación. De los beneficios más importantes que se pueden alcanzar de una conceptualización son: mejor comprensión del dominio de la aplicación y obtención de la base para la construcción del modelo conceptual.

Un modelo conceptual, se puede definir como una representación del conocimiento del dominio, “externa” al computador, en estructuras no computables que modelan su conducta en la solución de problemas (Alonso et al., 2004:20).

2.4.2 Escenarios de adquisición del conocimiento

Existen cinco escenarios diferentes para adquirir el conocimiento: las clásicas técnicas manuales (experto humano y textos), los programas de edición inteligente, los programas de inducción y comprensión de textos. Como se muestra en la Figura 2.3.

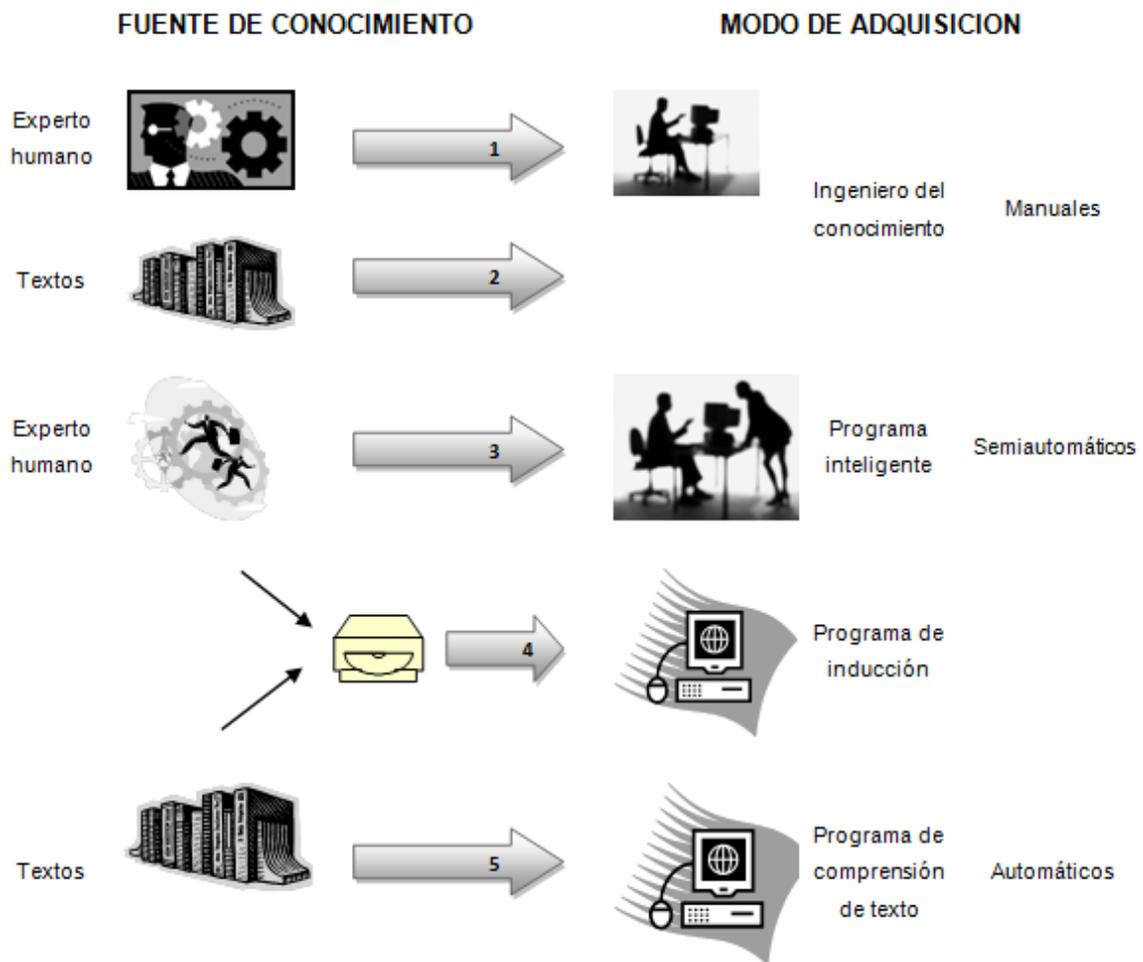


Figura 2.3. Escenarios de adquisición de conocimiento manuales y automáticas (Alonso et al., 2004:347)

La escena 1 y 2 muestra las clásicas técnicas manuales de adquisición del conocimiento, donde la información es extraída directamente del experto humano o bien de los textos. El escenario 3, muestra la extracción del conocimiento de manera semiautomática, el experto en el dominio interactúa con un programa de edición inteligente. El trabajo del ingeniero en conocimiento, consiste en desarrollar el programa inteligente para extraer la información. En el escenario 4, observamos que el modo de adquisición del conocimiento es por la técnica de aprendizaje automático. Esta técnica consiste en la recolección de información de casos históricos que fueron proporcionados por expertos humanos o directamente de la bibliografía y su

introducción en un programa de inducción que permite extraer reglas y heurísticas de los casos. Finalmente el escenario 5, representa el modo de adquisición de manera automática. Un programa de comprensión de textos leería los textos básicos del dominio, y a partir de ello extraería las reglas necesarias para la construcción de la base de conocimiento.

2.4.3 Técnicas manuales

1. **Entrevistas.** El ingeniero de conocimiento interactúa con el experto del dominio para extraer la información de manera estructurada o no estructurada. Las entrevistas se clasifican en entrevistas iniciales, sesiones de adquisición de conocimiento general, secciones de adquisición de conocimiento específico. Existen también las entrevistas en grupo, que son: un ingeniero del conocimiento y varios expertos, varios ingenieros de conocimiento y un experto, varios ingenieros del conocimiento y varios expertos.
2. **Análisis de protocolos.** Ésta técnica consiste en un ejercicio en el que el experto del dominio explica de manera verbal cómo resuelve un problema del dominio. Se graba la explicación y posteriormente se transcribe para obtener el protocolo.
3. **Cuestionarios.** Se plantean una serie de preguntas muy concretas al experto del dominio que resolverá con base a su experiencia, y con apoyo de libros, revistas, etc.
4. **La observación directa.** Consiste en observar al experto del dominio mientras realiza sus tareas cotidianas, en situaciones reales sin obstruirlo.

5. **Extracción de curvas cerradas.** El experto del dominio encierra en un círculo los elementos que guardan una relación o que forman un patrón a reconocer, posteriormente le asigna un nombre. Ejemplo, un experto en ajedrez encierra en un círculo las piezas implicadas en un ataque o en la defensa de una determinada pieza.

2.4.4 Técnicas Semiautomáticas

1. **Técnicas de escalamiento psicológico.** Son representaciones estructuradas del conocimiento a partir de juicios emitidos por los expertos. Existen dos tipos de técnicas de escalamiento, el escalamiento multidimensional y el agrupamiento o análisis de clústeres.
2. **La teoría de los constructos personalizados o emparrillado.** Esta técnica utiliza una serie de programas que interactúan con el usuario para ayudarlo a estructurar su conocimiento de manera lógica generando un conjunto de reglas específicas del dominio. Una parrilla es una matriz que relaciona ciertas características del dominio, con los constructos, que reflejan la capacidad del experto para evaluar con precisión el grado de presencia o ausencia de éstos elementos.

2.4.5 Técnicas automáticas

Son programas de aprendizaje inductivo, que son capaces de aprender de los ejemplos mediante un proceso de generalización. Otros métodos de aprendizaje son las redes neuronales y el aprendizaje genético.

2.4.6 Aspectos a considerar para decidir la técnica adecuada

- Fase del desarrollo del SBC.
- Características del dominio.
- Posibilidades de automatización.
- Experiencia en el uso de técnicas.
- Formato de los datos obtenidos.
- Eficiencia de la técnica.
- Simplicidad de los materiales que exige.
- Utilización de la introspección.

2.5 REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Una vez realizado el proceso de adquisición del conocimiento a partir de expertos del dominio o fuentes de información y creado el modelo conceptual, debe buscarse el modelo semi-computable para después realizar los procesos de inferencia es decir la representación de estructuras y los procesos de resolución.

Zeigler (citado en Alonso et al., 2004) define un esquema de representación del conocimiento como:

“Un instrumento para codificar la realidad en un computador”

El conocimiento puede estructurarse y representarse de diversas formas, con base al problema que se intenta resolver. Freksa et al. (Citado en Alonso et al., 2004) expone ciertas características que deben ser consideradas para elegir un esquema de representación:

1. La generalidad de la representación para la resolución de problemas.

2. La eficiencia computacional.
3. La consistencia de la representación para la demostración de teoremas.
4. La naturalidad de la representación que permitirá la simulación de alguna actitud cognitiva.

Rica y Knight (citado en Alonso et al., 2004) señala que además de lo anterior deben considerarse otras propiedades:

1. Capacidad para representar todos los tipos de conocimiento necesarios para el dominio.
2. Capacidad para explotar las estructuras de representación de forma que permitan la creación de nuevo conocimiento inferido del primero.
3. Capacidad para incorporar información adicional a los esquemas de representación para mejorar los procesos de razonamiento.
4. Capacidad de incorporar fácilmente nuevo conocimiento al sistema y manteniendo la consistencia con el existente.

2.5.1 Formalismos de representación del conocimiento

Existen varios formalismos o esquemas de representación del conocimiento para cada tipo de problema. Pajares y Santos (2010) señalan cuatro aproximaciones generales al tratamiento del conocimiento:

1. **Representación procedural.** Se trata de representar de forma implícita el conocimiento de un problema en una serie de procedimientos enunciados

mediante sentencias en un determinado lenguaje de programación. Ejemplo: Lenguaje de Visual Basic, Jaca, C++, etc.

2. **Representación declarativa.** La representación declarativa del conocimiento permite expresar hechos, reglas y relaciones de forma independiente de su manipulación o procesamiento. Ejemplo: Marcos, redes semánticas, lógica formal.
3. **Representación relacional.** El conocimiento se representa mediante registros de información de cada elemento (suceso, objeto, aplicación, proceso, etc.). Se utilizan cálculos relacionales para manipular los datos, y buscar información en la tabla. Ejemplo: SQL (*Structured Query Language*).
4. **Representación jerárquica.** Los elementos u objetos que comparten una serie de características comunes se pueden asociar de forma natural en clases o grupos. Ejemplo: Lenguajes de programación orientada a objetos como C++, Java, etc.

2.5.2 Modelos de representación del conocimiento

Los modelos de representación de conocimiento se clasifican en dos grandes grupos los modelos formales y los modelos estructurados (Palma y Marín, 2008):

1. **Modelos formales o lógica clásica.** Uso de la lógica formal como lenguaje de representación. Ejemplo:
 - **Lógica proposicional.** La forma más básica de la representación lógica del conocimiento, cada preposición o hecho es representado por un símbolo del que se evalúa su verdad o falsedad.

- **Lógica de predicados.** La lógica de predicados permite “predicar” o enunciar algo sobre los objetos, es decir, definir atributos y relaciones entre sus elementos.
 - **Reglas de producción.** Son la forma más popular de representación del conocimiento dentro del paradigma declarativo. La regla es la forma más sencilla de representar el conocimiento.
2. **Modelos estructurados.** Uso de técnicas de representación especializadas. Incorporan mecanismos de inferencia específicos muy eficientes pero limitados (Mora-Torres, 2006). Ejemplo:
- **Redes semánticas.** Se basan en la idea de que el significado de un concepto depende de las relaciones que tienen con otros de la base de conocimiento.
 - **Sistemas de producción.** Los conocimientos sobre las acciones o reglas de deducción son más importantes que los conocimientos estáticos del dominio. Su arquitectura está compuesta por una base de hechos, una base de reglas y un motor de inferencia.
 - **Marcos.** Es una colección de atributos que define el estado de un objeto y su relación con otros objetos.
 - **Mapas cognitivos difusos.** son estructuras de grafos difusos utilizados para representar razonamiento causal. La estructura de grafo permite la propagación sistemática causal, particularmente el avance hacia atrás y hacia delante (Laureano-Cruces, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres, Espinosa-Paredes, 2006; Mora-Torres, 2007; Mora-Torres, Laureano-Cruces, Ramirez-Rodriguez, Espinosa-Paredes, 2009).

2.6 LÓGICA

La lógica es una de las primeras aproximaciones a la representación del conocimiento para el desarrollo de sistemas computacionales y de la IA.

Palma y Marín (2008), definen como al conjunto [*lenguaje + semántica*] que nos sirve para representar el conocimiento relacionado con la capacidad de llevar a cabo ciertos razonamientos (Palma et al., 2008:34).

Existen diversos tipos de lógica que permiten tratar el conocimiento en sus distintas formas de representación, entre éstos: la lógica proposicional, lógica de predicados y las reglas de producción.

2.6.1 Lógica proposicional

La lógica proposicional (LP) es una lógica simbólica denominada también lógica booleana ó lógica 0. Esta se basa en un conjunto numerable de proposiciones. Cada proposición o hecho es representado por un símbolo denominado variable proposicional del que se evalúa la verdad (V) o falsedad (F) (Pajares y Santos, 2010).

Las sentencias se construyen usando símbolos proposicionales (*'p', 'q', 'r'...*), conectores lógicos (*'~', '∨', '∧', '→', '↔*) y símbolos auxiliares (*'(', ')', '[,]', '{, }', ':', '·'*).

Ejemplo:

$$p \wedge q \leftrightarrow r \quad (p \text{ y } q) \text{ implican } r$$

O de forma semántica:

si p y q entonces r

En los valores de las proposiciones se utilizan tablas de verdad que establece la semántica. Como se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Tablas de verdad

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$\neg p$	$p \leftrightarrow q$
V	V	V	V	F	V
V	F	F	V	F	F
F	V	F	V	V	V
F	F	F	F	V	V

La lógica proposicional nos permite expresar ciertos razonamientos lógicos, cuyos métodos deductivos, son particularmente sencillos, sin embargo está muy alejada de una representación de conocimiento a un nivel cercano al lenguaje natural. Es muy poco expresivo pero tiene propiedades computacionales y sus métodos deductivos son fácilmente implementables.

Para las limitantes de la LP, existen otros tipos de lógica para tratar la IA.

2.6.2 Lógica de predicados

La lógica de predicados o lógica de primer orden (LPO) es una extensión de la LP, es muy potente y flexible, pues nos ayuda a definir atributos y relaciones entre elementos

para poder derivar nueva información a partir del conocimiento que ya existe (Pajares y Santos, 2010).

La lógica de la LPO no hace nada más que proporcionar un lenguaje uniforme con el que se puede formalizar el conocimiento sobre la parte de la realidad que nos interesa, lo que permite representar reglas.

La LPO se relaciona internamente con las afirmaciones, especialmente con los cuantificadores que hacen más exacta las afirmaciones al cuantificar explícitamente otras palabras (Méndez-Gurrola, 2007).

2.6.3 Reglas de producción

Los sistemas basados en reglas fueron la primera aplicación comercial de la IA. La regla es la forma más común de representar el conocimiento, debido a su gran sencillez y a que es la formulación más inmediata del principio de causalidad (Méndez-Gurrola, 2007; Méndez-Gurrola, et al. 2008). Son la forma más popular de representación de conocimiento dentro del paradigma declarativo, el conocimiento así representado resulta muy cercano al operador humano y se puede entender fácilmente.

Una regla es una combinación de hechos⁴ que permite representar conocimientos y sacar inferencia⁵ de los mismos.

Ejemplo de hechos:

— Juan es un estudiante

⁴ Los hechos son afirmaciones que sirven para representar conceptos, datos, objetos, etc. El conjunto de hechos que describe el problema es la base de hechos.

⁵ Una inferencia describe un proceso de razonamiento.

- Juan tiene 8 años
- El perro es blanco
- A María le gusta el cine
- Pedro prefiere la película
- La edad de Luis es de 25 años

Las reglas de producción se anuncian de la forma: If-then (si...entonces) y están compuestas de dos partes: antecedente y consecuente.

Si *antecedente* entonces *consecuente*

El *antecedente* son el conjunto de las condiciones que se deben satisfacer en el dominio de la aplicación para evaluar la regla, éstas aparecen en la parte izquierda de la representación.

El *consecuente* es el conjunto de conclusiones o acciones que se derivan del antecedente, éstas aparecen en la parte derecha de la representación.

Ejemplo de reglas:

R1: **SI** Juan es un estudiante y Juan tiene 8 años
ENTONCES Juan estudia en la primaria.

R2: **SI** el perro es blanco y el perro se llama Dinky
ENTONCES el perro es de Juan.

CAPÍTULO 3

DOMINIO DE APLICACIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

En esta sección se aborda el dominio de aplicación: *“Búsqueda de problemas complejos (aquellos problemas difíciles de describir) y las propuestas de solución para mejorar el funcionamiento del sistema en la industria del vestido en México”*. Para comprender el dominio de aplicación se presentan los antecedentes y se señala la problemática por la que atraviesa actualmente la industria del vestido en México. Así mismo se describe el proceso de diseño de prendas de vestir y el sistema de actividad humana que se involucra. También se abordan dos metodologías: la Metodología de Sistemas Suaves y el Modelo de Gestión de Diseño que sirvieron de base para la construcción del Modelo *EXITUS* (propuesta para buscar problemas complejos y alternativas de solución). Con este modelo se construye el Sistema Basado en Conocimiento (SBC-*EXITUS*) que se describe en el Capítulo 5 y Capítulo 6). Por último se muestra su aplicación en el sector del vestido a través de un ejercicio aplicado a una empresa extraída de la base de datos de la Cámara Nacional de la Industria del Vestido delegación Morelos.

3.2 EL SISTEMA DE LA INDUSTRIA DEL VESTIDO EN MÉXICO

El sistema de la industria del vestido⁶ o industria de la confección, se refiere en México al proceso de fabricación de prendas de vestir⁷, que comprende las etapas del diseño, trazo, corte, confección, acabado, control de calidad y embalaje, venta y comercialización del producto (García, 2008).

Dentro de la clasificación de actividades económicas utilizadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI) en el Sistema de Cuentas Nacionales de México, la industria del vestido se encuentra considerada en el sector 31-32 Industrias Manufactureras; y comprende las ramas: 3151 Tejido de prendas de vestir de punto, 3152 Confección de prendas de vestir y 3159 Confección de accesorios de vestir. Mismas que se subdividen en subramas y clases como se muestra en la Tabla 3.1 (INEGI, 2011).

El sistema de la industria del vestido, representa la cuarta actividad manufacturera más importante en México por su contribución a la economía nacional, las exportaciones, las inversiones y la generación de empleo especialmente a la mujer (Patlán, Delgado y Abdel, 2008). El sistema se desarrolla tanto en pequeñas fábricas, a veces artesanales, localizadas en todas las entidades del país, como en grandes empresas ubicadas principalmente en el Distrito Federal, Nuevo León, Jalisco y Puebla (Fragoso, Mérida, Muñoz, 2004).

⁶ En otros países: Sistema de la moda (Europa), Sistema de la indumentaria (América del Sur), *Fashion Desing System* (Estados Unidos).

⁷ Artículos para el vestido de las personas, así como los complementos que sirven para adornar o completar dichos artículos. Estos pueden ser de tejido de punto o de calada (INEGI, 2011).

Tabla 3.1. Ramas, subramas y clases de la industria del vestido en México (INEGI, 2011)

SECTOR	SUBSECTOR	RAMAS	SUBRAMAS	CLASES
31-33 Industrias Manufactureras	315 Fabricación de prendas de vestir	3151 Tejido de prendas de vestir de punto	31511 Tejido de calcetines y medias	315191 Tejido de ropa interior de punto
			31519 Tejido de otras prendas de vestir de punto	315192 Tejido de ropa exterior de punto
		3152 Confección de prendas de vestir	31521 Confección de ropa de cuero, piel y materiales sucedáneos	315221 Confección en serie de ropa interior y de dormir
			31522 Confección de ropa de materiales textiles	315222 Confección en serie de camisas 315223 Confección en serie de uniformes 315224 Confección en serie de ropa especial 315225 Confección en serie de ropa sobre medida 315229 Confección de otra ropa de materiales textiles
3159 Confección de accesorios de vestir	31599 Confección de accesorios de vestir	315991 Fabricación de sombrosos y gorras 315992 Confección de otros accesorios de vestir		

El Tratado de Libre Comercio en América del Norte⁸ (TLCAN) detonó su crecimiento, dadas las preferencias de acceso para ingresar al mercado de Estados Unidos. La industria del vestido se distingue por combinar tecnologías simples con las más avanzadas. Las fases de diseño, trazo, corte, producción y evaluación del mercado se han vuelto crecientemente automatizadas, y la planeación y coordinación de las distintas etapas de producción requieren de sistemas de comunicación y transporte altamente desarrollados (García, 2008).

Patlán et al. (2008) señala las principales fortalezas de este sector:

“Estas se refieren a la infraestructura para competir con paquete completo en determinadas prendas de vestir (playeras, camisetas tipo polo y prendas de

⁸ TLCAN, (Tratado de Libre Comercio de América del Norte) bloque comercial entre Estados Unidos, Canadá y México que entró en vigor el 1 de enero de 1994 y establece una zona de libre comercio (Patlán et al., 2008).

mezclilla), la proximidad de nuestro país con el mercado estadounidense, la amplia experiencia de empresas mexicanas para confeccionar y exportar prendas de vestir, la infraestructura y servicios con que cuentan diversas regiones del país que se caracterizan por su vocación en la fabricación de prendas de vestir”.

La industria del vestido es uno de los sectores más afectados por la globalización. La saturación de la demanda y la necesidad de adaptar la producción a pequeñas series específicas para mercados concretos, elevados costos de mano de obra, dificultad para manejar las producciones han forzado a este sistema a someterse a la globalización (Ivárez, 2000).

3.3 ANTECEDENTES

El sistema de la industria del vestido en México (SIVM) data desde la época prehispánica hasta nuestros días. En la época de la Colonia, surgieron talleres manufactureros de grupos indígenas dirigidos por españoles. Pero es hasta el siglo XX cuando evoluciona de una actividad artesanal a una actividad tecnificada.

Patlán et al. (2008) definen cuatro importantes períodos que impactan su desarrollo:

Primer período. Inicios de la Industria del Vestido en México. En la década de 1940 se forma la Asociación de Fabricantes de Camisas y la Asociación Nacional de Sastres, a partir de pequeños talleres, que más adelante integran la Cámara Nacional de la Industria del Vestido; se fabrica ropa de dama, caballero y niño, posteriormente calcetines, camisas y trajes.

Segundo período. Del Programa Sustitución de Importaciones a la época Pre-TLCAN. A finales de los cincuenta con el Programa Sustitución de Importaciones y

hasta la puesta en marcha del TLCAN. En 1988 la industria del vestido estuvo enfocada a la producción para satisfacer el mercado interno, ignorando el mercado externo y la mejora de la eficiencia y competitividad de sus productos. Surge en los años sesenta la industria maquiladora con el Programa de Industrialización de la Frontera Norte.

Tercer período. Comienzos del TLCAN. Este período comprende de 1994 al 2000, se inserta la industria del vestido al mercado global, de 1993-2001 las exportaciones aumentan. La industria textil y del vestido representa la tercera fuente generadora de divisas en el sector manufacturero y la cuarta a nivel nacional.

Cuarto período. Época de cambios y retos. De 1997-2000, México se convierte de manera oficial en un país maquilero, es decir, estaba dirigido a confeccionar prendas en serie diseñadas por empresas de los EE.UU. (Rueda y Simón, 2006). En el 2001, se enfrenta al período de crisis y a la competencia global. A través de la competencia de otros países por ofrecer productos de mejor calidad y baratos a las empresas fabricantes de prendas de vestir de los EE.UU., la industria del vestido en México pasó a ser de proveedora número uno a una industria desempleada con altos índices de pérdida en el mercado externo e interno (Economía & Secretaría, 2001). En éste contexto surgen acciones estratégicas para desarrollar y consolidar las ventajas competitivas, que van desde estrategias de diferenciación, marketing, desarrollo tecnológico, paquete completo hasta productos de marca para el mercado internacional (Patlán et al., 2008).

3.4 SISTEMA DE ACTIVIDAD HUMANA

Checkland (2009:356), define el sistema de actividad humana como:

“...colección de actividades que realizan las personas y que pudieran encontrarse en el mundo real..., son construcciones intelectuales; son tipos ideales para usarse en un debate acerca de los posibles cambios que podrían introducirse en una situación problema del mundo real”.

El sistema de actividad humana en la industria del vestido en México, se centra en la fabricación de prendas de vestir. El proceso inicia desde el diseño, corte, confección, acabado, control de calidad, embalaje, venta y comercialización del producto.

Cada uno de los elementos que integra el sistema, produce entradas y salidas, sus componentes están interrelacionados, las tareas que realizan repercuten a favor o en contra de los resultados alcanzados. El proceso de diseño es la parte medular de todo el sistema y de ella depende la mayor parte de su funcionamiento.

Entendemos por proceso de diseño como aquel a través del cual las nuevas ideas se generan, desarrollan y transforman en valor económico (Saviolo y Testa, 2007:43). Estas nuevas ideas tienen dos componentes: a) una dimensión creativa, puramente técnica en la que se aprecia una búsqueda de nuevos materiales, nuevas formas, nuevos colores o nuevas texturas, y b) una dimensión sociológica en la que la moda busca dotar a las prendas de unos significados culturales que permitan a las personas identificarse con su manera de vestir (Ivñez, 2000).

En otras palabras el proceso de diseño consiste en crear una colección de prendas de vestir a través de nuevas ideas en la que se integran nuevos materiales, formas, colores y texturas con significados culturales que posteriormente serán desarrollados y transformados en valor (Travers-Spencer y Zaman, 2008). En ella intervienen diseñadores de moda, gráficos, graduadores, técnicos patronistas, muestristas, cortadores, trazadores.

Crear una colección de moda o prendas de vestir es un proceso definido por las siguientes fases: investigación, conceptualización, desarrollo y evaluación.

3.4.1 Primera Fase. Investigación

En esta fase se trata de realizar un proceso continuo de investigación en el que se encuentran pistas y estímulos para comprender lo que está ocurriendo en el seno de la sociedad, y de los mercados que después serán transformados en productos innovadores (Saviolo y Testa, 2007).

El diccionario Oxford define a la investigación como:

“La indagación sistemática en el estudio de materiales y fuentes para establecer hechos y llegar a nuevas conclusiones”.

Así, investigar implica indagar, aprender acerca de algo nuevo o del pasado, supone leer, visitar, o quizá observar. La información se documenta para tener un amplio marco de referencia y poder encontrar el punto de inspiración de los diseños que integrarán la colección (Travers-Spencer y Zaman, 2008). Existen dos tipos de investigación, el primero consiste en reunir materiales para la colección como tejidos, adornos, botones; el segundo tiene que ver con la inspiración visual y la elección del tema⁹ o el concepto (Seivewright, 2008).

3.4.2 Segunda Fase. Conceptualización

Esta fase consiste en [... arrojar las primeras ideas e imágenes que deban servir como inspiración y como punto de arranque de la propuesta que determinará la evolución posterior al trabajo] (Guerrero, 2009:10). [... exige dibujar formas a partir de las fuentes exploradas, es decir, experimentar con bocetos realizados con distintas técnicas,

⁹ El término “tema” se refiere a la gama de matices, tonalidades y colores procedentes de la investigación (Spencer, Zamna, 2008:32)

detalles y estudios de silueta, dibujos lineales y pormenores para la construcción] (Seivewright, 2008:92). La información y las imágenes servirán para confeccionar un panel de ambientación posterior a conseguir plasmar el pensamiento creativo (Travers-Spencer y Zaman, 2008:18).

3.4.3 Tercera Fase. Desarrollo

Superado el proceso de conceptualización y búsqueda de información llega el momento de materializar el trabajo (Guerrero, 2009:36). Para Travers-Spencer y Zaman (2008) es la fase en la que [...se empieza a extraer ideas a partir del panel de ambientación y a transferirlas a un modelo dibujado. Seivewright (2008:117) describe: “El diseño consiste en hacer una mezcla nueva e interesante de elementos conocidos para crear productos llenos de frescura y originalidad”.

Existen tres formas para materializar la idea: 1) el modelado y drapeado sobre maniquí, 2) el collage sobre figurines, y 3) el fotomontaje sobre figurines a partir de los dibujos y fotografías sobre el maniquí (Travers-Spencer y Zaman, 2008). Una vez que la visión es clara y es expresada a través de los diseños, éste se patrona, se corta y se confeccionan en tela (Sorger y Udale, 2006). La actividad de patronar se refiere a crear un dibujo de precisión que requiere medidas precisas y uso de la proporción, una mano hábil y capacidad para imaginar el efecto en tres dimensiones (Jenkyn, 2006:143). Un patrón en papel de una prenda se desarrolla (se “despieza”) y se corta en varias piezas de tal forma que al unirlas con costuras se crea una prenda (Sorger y Udale, 2007:105). Una vez concluido el patrón, se procede a cortarlo en el tejido y a través de técnicas de costura pasa al proceso de la construcción de las piezas para el armado del prototipo (Jenkyn, 2006).

3.4.4 Cuarta Fase. Evaluación

En esta fase, el prototipo es valorado según sus características y por el modo en que funcionan en el conjunto de la colección; es decir se aprueba o se rechaza. Si el prototipo se rechaza, se realizan los cambios necesarios como ajustes, modificaciones de pinzas, cambios en la confección, en el patrón, o bien se repite todo el proceso hasta ser aprobado (Sorger y Udale, 2007).

3.5 PROBLEMÁTICA

El escenario actual del sistema de la industria del vestido enfrenta una diversidad de problemas: la mayor independencia por parte del consumidor, la exigencia constante de innovación, la necesidad de llegar a determinadas masas críticas para hacer frente a inversiones crecientes, la micro segmentación de la clientela potencial, la proliferación de la competencia, una correcta gestión de la marca, por citar algunos casos. (Saviolo y Testa 2007).

Cada vez es más difícil encontrar especialistas en el sector de la moda, personas capaces de gestionar el proceso de diseño sin entorpecerla ni desnaturalizarla, cualquier decisión y cualquier acción emprendida tiene consecuencias decisivas, pues todo debe funcionar eficientemente y en perfecta sintonía.

En México el sistema de la industria del vestido, trabaja como un incidente aislado, sin tener en cuenta que nada ha surgido sin la intervención de otras partes y todo el sistema que la sostiene, sus procesos previos difícilmente reconocen las relaciones que se dan entre los sucesos y las partes que lo protagonizan. Su complejidad cada vez es mayor y ha hecho inevitable la necesidad de métodos, técnicas, instrumentos y nuevas tecnologías.

No hay una cultura del diseño, tampoco investigación ni desarrollo tecnológico. De la población total de la industria del vestido (1,888), el 30% (571) disponen de un departamento dedicado total o parcialmente al diseño o creación de nuevos productos; el 24% (450) invierten en la creación de nuevos productos, materiales, dispositivos o componentes; el 31% (584) disponen de personal calificado de tiempo completo que se dedica a la innovación de productos, materiales, dispositivos, componentes o procesos; el 53% (999) capacita al personal en el uso de nuevas tecnologías o procesos de trabajo; el 51% (970) implementa procesos de reorganización en los sistemas de trabajo y el 4% (73) invierten en el desarrollo de productos o procesos, para sustituir patentes o licencias por las que actualmente paga derechos o regalías (INEGI, 2011).

De acuerdo a la Secretaría de Economía (2006), el 58% del mercado nacional de prendas de vestir es abastecido por mercados ilegales, los precios puestos en Estados Unidos están perdiendo competitividad a medida que los impuestos y aranceles para otros países se reducen, un alto porcentaje de las exportaciones involucra operaciones de maquila en lugar de “paquete completo”, alta concentración en productos básicos, en tanto que los casos de éxito a nivel mundial se basan en productos de moda, débil integración de procesos productivos en la cadena de suministro, cuando las tendencias mundiales van hacia “paquete completo”; técnicas de diseño y mercadotecnia subdesarrolladas.

De un estudio de diagnóstico de la cadena productiva fibras-textil-vestido realizado por Kurt Salmon Associates (2002) describe:

“México como país ha perdido competitividad por el incremento de sus costos de producción especialmente salariales, de energéticos, combustible, agua, apreciación del peso, etc. Asimismo señala que la cadena enfrenta problemas derivados de: el contrabando y la ilegalidad, la alta concentración de los canales de comercialización, el alto costo para el País, la erosión de las

ventajas obtenidas en el TLCAN, la fuerte orientación de la producción en productos básicos “commodities”, la débil integración de procesos productivos en bienes de alto valor agregado, la baja capacidad para desarrollar nuevos productos; así como por deficiencias en la calidad y en el servicio”

En la Tabla 3.2, se presenta un análisis FODA de la industria del vestido en México extraída del CEC-ITAM (2008).

Tabla 3.2. FODA de la industria del vestido en México

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Infraestructura de fibras y textil para competir con paquete completo en determinadas prendas de vestir. -Proximidad de México con el mercado estadounidense. -Amplia experiencia en la confección de prendas de vestir. -Amplia experiencia exportadora. -Infraestructura y servicios de regiones con vocación en la fabricación de prendas de vestir. 	<ul style="list-style-type: none"> -Diseño y diferenciación de prendas de vestir. -Desarrollo de habilidades empresariales. -Evolución de empresas productoras de básicos a empresas productoras de moda. -Mejoras en el resurtido de pedidos -Desarrollo de proveedores nacionales y alianzas con proveedores estratégicos de insumos. -Desarrollo tecnológico de las empresas de la industria. -Desarrollo del mercado nacional
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Fragmentación de la cadena de valor y abasto insuficiente con productos nacionales. -Experiencia y concentración en operaciones de maquila. -Alta concentración en productos básicos <i>commodities</i>. -Alto costo de producción y mano de obra -Pérdida de competitividad en precios -Alta concentración de tiendas detallistas nacionales. -Insuficiente infraestructura tecnológica de punta. -Insuficientes apoyos gubernamentales específicos para la industria del vestido. 	<ul style="list-style-type: none"> -Participación de China en el mercado estadounidense de prendas de vestir. -Término del ATV. -Incremento del mercado ilegal de prendas de vestir. -Inseguridad y delincuencia. -Incremento de acuerdos comerciales de EUA con otros países.

No todas las empresas en México tienen integrado el proceso de diseño, algunas solo llevan a cabo el proceso de confección, acabado, calidad y embalaje, otras incluso para su productividad han dividido en tres fases el proceso de diseño: la investigación, el desarrollo y la venta del producto.

El proceso de diseño está integrado dentro de la cadena de valor de la industria del vestido, y de este depende el proceso de patronaje, escalado, corte, confección, acabado, control de calidad y embalaje, venta y comercialización.

En la fase de investigación, las empresas adquieren prendas a través de tiendas de marcas de prestigio, catálogos virtuales o ideas extraídas de ferias, exposiciones y pasarelas de moda como tema de inspiración, después concluyen con un collage o bien con la fotografía de la prenda (Patlán et al., 2008).

Mientras que en la fase de desarrollo, las empresas patronan, cortan y confeccionan el prototipo con materiales de muy mala calidad, que imitan a la muestra original; posteriormente lo evalúan para poder realizar la graduación de los moldes.

El desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías en México es muy escaso, pocas empresas han invertido en sistemas de información o sistemas de diseño para optimizar el proceso (Rueda y Simón, 2006). Estas tecnologías en su mayoría provienen del extranjero y no están diseñadas para los métodos de trabajo de acuerdo al mercado de México, además carece de especialistas para identificar problemas y proponer estrategias de mejora.

La inserción de las tecnologías en la industria del vestido en México no está considerada como una actividad de grandes avances tecnológicos, los cambios han sido demasiado lentos y escasos, las empresas continúan realizando el proceso de manera manual y aquellas que han podido incorporar las tecnologías no lo utilizan en su totalidad; el gobierno de la república mexicana a través de la Cámara Nacional de la

Industria del Vestido (CNIV), ha creado centros de diseño en algunos estados de la república, equipados con tecnología Gerber y Lectra con el objeto de ofrecer servicios de patronaje, graduación, trazo e impresión de marcadas a las empresas que lo requieran (Rueda y Simon, 2006).

Patlán et al., (2008) opinan que el tipo de tecnologías utilizadas en la industria del vestido en México está ligado con el tipo de empresa: empresas maquiladoras, híbridas y de marca propia. Las empresas maquiladoras no cuentan con la tecnología y las habilidades para crear moda, están centradas a etapas tales como corte, confección y acabado. Las empresas híbridas fabrican su propio producto y realizan maquila al mercado nacional e internacional. Las empresas de marca propia cuentan con habilidades para atender al mercado nacional por lo que han adoptado tecnologías que les permitan realizar la prenda de vestir desde la etapa de diseño hasta la comercialización del producto.

Las tecnologías están centradas en las grandes y medianas empresas maquiladoras de exportación, en algunas firmas de multiestilo y en aquellas que han logrado crear nichos de mercado o marcas propias; las micros y las pequeñas no cuentan con tecnología para atender las exigencias del mercado (Rueda y Simon, 2006).

3.6 SISTEMAS DUROS

Desde la última década del siglo XX las empresas dedicadas a la industria del vestido han utilizado estrategias para diferenciar el producto y competir en el mercado. En estas etapas la tecnología ha participado de manera importante (Patlán et al., 2008). Existe una gran variedad de sistemas duros (software de diseño) que aplican a la industria del vestido para agilizar el proceso de creación, desarrollo y gestión del diseño. Inicialmente se aplicaron para lograr la eficacia interna, flexibilidad y control de

calidad a través de la automatización, posteriormente su aplicación se ha extendido a la administración y control de procesos productivos entre clientes y proveedores (Patlán et al., 2008).

Diversos factores han disparado esta rápida expansión, uno de estos fenómenos es el *outsourcing*¹⁰, que obliga a mejorar los sistemas y canales de comunicación entre los diferentes equipos creativos, el otro es la búsqueda de la consolidación de diferentes aplicaciones informáticas: tratamiento de la imagen, dibujo, vídeo y comunicación, es decir, sistemas más accesibles, comprensibles y fáciles de manejar (Guerrero, 2009). Los sistemas duros aplicados a la industria del vestido se clasifican en dos: sistemas para la producción de prendas de vestir y sistemas para la comercialización, venta y post-venta (Patlán et al., 2008).

Los sistemas duros para la producción de prendas de vestir comprenden las herramientas informáticas que se utilizan desde el proceso de investigación, conceptualización y desarrollo del producto (López-López, 2008).

En un inicio el diseñador reúne y obtiene material para alimentar su imaginación, posteriormente arroja las primeras ideas e imágenes a través de los paneles de ideas o *Mood boards* que servirán como inspiración y punto de arranque para el desarrollo del producto (Seivewright, 2008). Tradicionalmente los paneles de ambientación se confeccionaban con fotografías, recortes de revistas, trozos de tejidos bocetos iniciales que se adherían sobre un papel especial. Con la aplicación de las nuevas tecnologías (scanners, mesas digitalizadoras, impresoras, cámaras digitales, sistemas CAD) los paneles de ideas se han transformado en paneles digitales, en donde el diseñador puede compartir su información telemáticamente con todos los agentes que se involucran en el proceso de diseño de una manera eficaz y eficiente.

¹⁰ **Outsourcing**, vocablo en inglés que consiste en que una empresa ceda ciertas tareas ya sea internas o externas a empresas de servicios (Guerrero, 2009).

En la búsqueda de la información, el diseñador requiere de una serie de imágenes que le servirán como punto de inspiración. Para facilitar esta tarea existen buscadores de información en internet (*Google, Yahoo!, AltaVista, Windows Live o Ask*), buscadores verticales o temáticos especializados en sectores específicos (*Blogosfera, Blog Search, Icerocket, Agregax, Picsearch, Pikeo, Flickr*), administradores de archivos de fotografía y video (*Favshare, Pikeo, Zoomr, Photobucket o Myalbum*), o bien en grupos de comunicación de moda en red (www.elle.es, www.nylonmag.com, www.idmagazine.com, www.wallpaper.com). Con el propósito de disponer de información en todo momento previo al pago de una cuota de inscripción, el diseñador se apoya de portales de internet: *Future Concept Lab (Instituto de Investigación y Conceptualización)* y *WGSN (Worth Global Style Network)*. Ambas analizan las tendencias globales relacionadas con las experiencias más innovadoras en los campos del diseño, el marketing o la comunicación (Guerrero, 2009).

Una vez realizado el proceso de investigación y conceptualización, se traduce la idea a un diseño con el propósito de convertirlo en un prototipo real. Dos formas para representar estas ideas son el dibujo artístico y el dibujo técnico. El dibujo artístico intenta comunicar ideas y sensaciones mientras que el dibujo técnico proporciona la representación geométrica y matemática del objeto (Seivewright, 2008).

Usualmente para la realización del dibujo artístico se ha requerido de pinturas acrílicas, acuarelas, rotuladores, pinceles, lápices, variantes de papel, plantillas de diseño (Travers-Spencer y Zaman, 2008). Los sistemas duros han sustituido estas herramientas por funciones específicas que integran los sistemas y programas de 2D y 3D, a través de píxeles, mapa de bits y vectores (López-López, 2008). Existen las técnicas mixtas que consisten en realizar en un inicio los bocetos de manera manual, posteriormente escanearlos y finalizarlos con técnicas digitales; o bien utilizar los sistemas de 2D y 3D durante todo el proceso.

En el dibujo técnico tradicionalmente se ha venido utilizando diversas herramientas: reglas, escuadras, rotuladores, lápices, etc. para realizar dibujos lineales que proporcionan explicaciones claras de la prenda al mostrar todos los detalles de su construcción, como son las costuras, las pinzas, los bolsillos, los cierres y los pespuntos; estos dibujos planos no tienen color ni textura y muestran ambas caras de la prenda con el objeto de proporcionar al fabricante la información necesaria para su producción (Seivewright, 2008).

Anteriormente, los dibujos técnicos se venían realizando casi siempre con rotuladores técnicos o portaminas de punta fina, con distintos anchos de línea para ilustrar diferentes elementos del dibujo, ahora con los sistemas CAD, 3D, o vectorial ya no se requieren, ya que estos sistemas ofrecen funciones específicas que proporcionan información de las dimensiones de la prenda, de las cotas y de las medidas (Guerrero, 2009).

Asimismo, para optimizar el proceso de representación de ideas, existen programas de 2D que van desde los más básicos (*Paint, el Office, Photoshop, Adobe Illustrator y Corel Draw*) hasta los sistemas especializados para el diseño y patronaje de prendas de vestir, llamados CAD (*Lectra, TukaTech, SnapFashion, Audaces, C-Desing Fashion, Gerber Technology*).

Una vez terminada la fase de diseño comienza el proceso de materialización del proyecto, es decir, a partir del dibujo se elabora un patron y una muestra confeccionada en tela que tendrá que valorarse según las características individuales, ésta se podrá ajustar, revisar, cambiar la confección o los detalles y nuevamente hacer otro prototipo (Sorger y Udale, 2007).

3.6.1 Sistemas de Diseño Asistido por Computadora (CAD)

Los sistemas CAD están integrados por dos componentes el hardware y el software. El hardware lo integra el procesador, memoria, almacenamiento, dispositivos de entrada como el scanner y la impresora. Además, una mesa digitalizadora para patrones, un plotter y una tableta digitalizadora para poder dibujar directamente con el lápiz óptico. Estos programas trabajan con base en vectores y mapa de bits; los vectores son un lenguaje matemático llamado “vectores orientados a objetos” o simplemente “vectores”, estos archivos vectoriales ocupan poca memoria y no pierden calidad en función del tamaño, además, se pueden transmitir por cualquier lugar del mundo, descargar con suma rapidez y adecuar a las diferentes tallas. Los programas de mapa de bits son más apropiados para imágenes realistas, como si fueran fotografías. Un mapa de bits es un conjunto de puntos luz, también conocido como pixeles. Los objetos pequeños y bastante planos, como los botones, los adornos y los hilos, también se pueden escanear y reducir su escala para usarlos en el trabajo artístico.

En el mercado actual existen tres grandes instituciones que ofrecen sistemas CAD para la producción de prendas de vestir en México: *Lectra*, *Gerber* y *Optitex*; la oferta de cada grupo es extensa, especializada y tienen una distribución nacional (Guerrero, 2009). Existen más propuestas en el mercado, pero su uso es menos frecuente, están menos estandarizados y su distribución es inferior, tal es el caso del programa *Audaces* que se distribuye en América Latina desde 1992 (López-López, 2008).

3.6.1.1. *Lectra Systèmes*¹¹

Lectra Systèmes fue fundada en 1973 en Francia, y en la actualidad está presente en 100 países. *Lectra* aporta software y hardware para todo el proceso productivo de

¹¹ <http://www.lectra.com>

prendas de vestir. Cuenta con sistemas para el proceso de patronaje, escalado, marcada, diseño. Para el diseño de prendas *Lectra* dispone de un software llamado *Kaledo*, que incluye tres módulos: *Kaledo print* para el diseño de estampados, *Kaledo Knit* para el diseño y visualización de géneros de puntos y *Kaledo Weave* para la construcción y visualización de tejidos de hilados, ligamentos y jacquards. Asimismo, para el diseño de patrones cuenta con software llamado *Modaris*, que incrementa la producción hasta un 50%, disponible en tres formatos: *Modaris Mode*, *Modaris ModePro*, *Modaris ExpertPro*, que simplifican el desarrollo de los productos al integrar *Easy Grading*, aplicación de escalado automático.

3.6.1.2. Gerber Technology¹²

Tiene sus orígenes a finales de los años 60 con Joseph Gerber, quien inventó la máquina *GERBERcutter* que cortaba automáticamente grandes cantidades de material textil con ayuda de una cuchilla controlada por una computadora. Actualmente proporciona soluciones de automatización para diferentes sectores, entre éstos soluciones de gestión del ciclo de vida, gestión de datos de producto y diseño asistido por ordenador para la industria textil y del calzado; corte automatizado y extendido de material para la industria de la confección; corte de capas, proyección láser y metrología láser para la industria aeroespacial. *Gerber Technology* cuenta aproximadamente con más de 25,000 clientes, más de 400 patentes en todo el mundo, 1,100 empleados ubicados en 130 países en todo el mundo, e invierte grandes sumas de dinero a la innovación. Las soluciones de software y hardware de *Gerber* contemplan prácticamente todas las fases del desarrollo del diseño de una prenda. *Gerber* oferta para los servicios de patronaje, escalado y marcadas el software *AccuMark* que permite automatizar tareas para lograr mayor agilidad en colecciones y producción; el

¹² <http://www.gerbertechnology.com>

almacenamiento electrónico de datos está protegido contra desastres naturales y ahorran espacio para el trabajo diario.

3.6.1.3. *OptiTex*¹³

OptiTex fue fundada en 1988, se especializa en el desarrollo de soluciones CAD/CAM de 2D y 3D, basado en *Microsoft Windows* para la digitalización, desarrollo de patrones, escalado, trazo automático avanzado y drapeado. La arquitectura del sistema *OptiTex* tiene la posibilidad de importar y exportar múltiples formatos e interactuar con un amplio rango de software y hardware. *Optitex* ofrece el sistema de diseño de patrones PDS, el sistema *Modulate* para patronaje personalizado; para el desarrollo de trazos y marcadas, oferta el sistema NEST++2, éste agiliza considerablemente el proceso y consigue un aprovechamiento del tejido y menor costo de producción. Los productos de *OptiTex* son vendidos alrededor del mundo por distribuidores certificados y está disponible en 20 idiomas.

3.6.1.4. *Audaces*¹⁴

Audaces es una empresa brasileña, creada en 1992. En los últimos años los programas de diseño, patronaje, escalado y marcada de Audaces se ha convertido en todo un estándar en la industria textil y del vestido en América Latina. Actualmente, Audaces está presente en más de 30 países, en cuatro continentes: América, África, Asia y Europa. Audaces proporciona un programa para el desarrollo de diseño de modas llamado *Audaces Idea*, dividido en cinco módulos: *Idea create* para el diseño de figurines y el dibujo técnico de la prenda; *Idea EGINE* para la creación de fichas técnicas;

¹³ <http://www.optitex.com>

¹⁴ <http://www.audaces.com.br>

Idea Teca librería que incluye elementos vectoriales organizados y categorizados, *Idea Doc* para organizar y documentar trabajos con la gestión de fichas técnicas e *Idea Mídia* para la divulgación y comunicación de todo el proceso. Dentro de las ventajas que oferta el programa son: la precisión en el corte de patrones en diferentes formatos, marcas compactas, alta productividad en el corte de patrones, interfaz fácil de usar, velocidad controlada.

3.7 MODELO EXITUS

Como se mencionó anteriormente, existe en el mercado internacional una gran variedad de sistemas duros que han contribuido en el funcionamiento del sistema en la industria del vestido, desde los más básicos hasta los más especializados. Sin embargo, ninguno de ellos se adapta a resolver situaciones complejas como se señala en el Capítulo 1.

Los sistemas suaves tienen su origen en los sistemas duros, como resultado del fracaso para solucionar situaciones complejas. Los sistemas duros se aplican netamente a lo tecnológico, y a operaciones técnicas, dejando de lado la parte de investigación de la organización de sistemas grandes y complejos.

En esta investigación se propone una forma de abordar los problemas complejos que enfrenta esta industria, específicamente en el proceso de diseño de prendas de vestir, tomando en cuenta la parte de organización. El trabajo toma en consideración e interrelaciona la Metodología de Sistemas Suaves (SSM) de Peter Checkland (2006) y el Modelo de Gestión del Diseño (MGD) de Montaña y Moll (2008), cuyo resultado es el Modelo *EXITUS*. Como se muestra en la Figura 3.1.

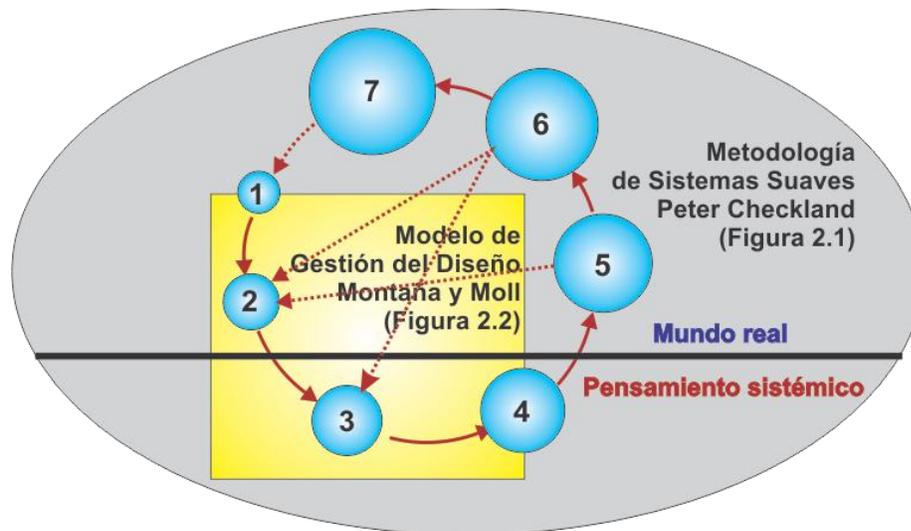


Figura 3.1 Modelo *EXITUS*

El término *EXITUS* está escrito en latín, en español éxito. La Real Academia Española lo define como:

1. m. Resultado feliz de un negocio, actuación, etc.
2. m. Buena aceptación que tiene alguien o algo.

El nombre de este modelo surge del análisis de un trabajo de investigación realizado por Montaña y Moll (2008) en su libro titulado “Éxito empresarial y diseño”, en el propone acciones que permite marcar líneas de propuestas para optimizar el proceso de gestión del diseño en la PYMES españolas, acumulando recursos técnicos, conocimientos y habilidades de gestión con procesos estructurados para el desarrollo del diseño.

Inicialmente se pretendió trabajar con la SSM para llevar a cabo esta investigación, sin embargo en sus primeras etapas de desarrollo, la recopilación y clasificación de los datos se hizo muy compleja. Por lo que se recurrió a utilizar un segundo método con

características afines al sector y que pudiera complementarse con la SSM. Para ello se utilizó el MGD, el cual proporcionó las herramientas necesarias, para la recopilación y clasificación de los datos.

Para comprender mejor su construcción, a continuación describiremos la SSM y el MGD. Posteriormente hablaremos de los elementos que se tomaron de cada modelo para construir *EXITUS* y finalmente se describirá su aplicación.

3.7.1 Metodología de Sistemas Suaves (SSM)

La Metodología de Sistemas Suaves (*Soft System Methodology SSM*) o Metodología Sistémica parte del concepto de *weltanschauung*¹⁵, éste aborda problemas no estructurados¹⁶ y propone cambios sobre el sistema para mejorar su funcionamiento, es una manera muy útil de acercarse a situaciones complejas sociales, y encontrar las respuestas a sus problemas correspondientes (Checkland, 2009).

Su desarrollador fue Peter Checkland en la Universidad de Lancaster en los años 60, y en 1981, fue publicada por primera vez, ahora se utiliza y se enseña en todo el mundo.

El enfoque de la SSM se centra en situaciones problemáticas poco estructuradas. Tales estructuras problemáticas, aunque “identificables”, no se pueden definir, los contenidos de los sistemas de actividad humana son multivariados y las influencias a

¹⁵ *Weltanschauung*: es la visión, perspectiva o imagen particular del mundo que tiene un observador o grupo de observadores sobre un objeto de estudio (Daellenbach, McNickle, 2005).

¹⁶ Una situación relacionada con las manifestaciones del mundo real de los sistemas de actividad humana, es una condición, caracterizada por un sentido de desajuste, que alude la definición precisa, entre lo que se percibe como la realidad y lo que se percibe que podría ser en efecto la realidad (Checkland, 2009:180). [... surge en el mundo diario de los sucesos e ideas, donde distintas personas pueden percibir el problema de manera distinta] (Checkland, 2009:354).

ETAPA 1. Investigar el problema no estructurado: Se trata de encontrar hechos de la situación del problema¹⁷. Para así lograr una descripción en donde existe dicho problema, y sin darle ninguna estructura.

ETAPA 2. Expresar la situación del problema: Una vez encontrados los hechos de la situación del problema derivado de lo que las personas sospechan y para la que exponen una posibilidad de mejora. La información se recoge, se clasifica y se expone a través de un cuadro pictográfico en donde se mostrarán los límites, la estructura, los flujos de información, los canales de comunicación, y principalmente se muestra la actividad humana que será relevante en la definición del problema.

ETAPA 3. Seleccionar una visión de la situación y producir una definición raíz: El propósito de la definición de la raíz¹⁸ es expresar la función central del sistema de actividad, esta raíz se expresa como un proceso de transformación que toma una entidad como entrada de información, transformándola para producir una nueva entidad como salida de información. Se elaboran definiciones según los diferentes *weltanschauung* entre los actores. La construcción de estas definiciones se fundamenta en seis factores que deben aparecer explícitos en todas ellas, que se agrupan bajo el nombre en las siglas inglesas **CATWOE**:

- C** Cliente: Considera que cada uno puede ganar beneficios del sistema como clientes del sistema.

- A** Agente: Transforman entradas en salidas y realizan las actividades definidas en el sistema.

¹⁷ La situación del problema es el contexto dentro del cual el problema ocurre. Es la suma de todos los aspectos que pueden afectar el problema: personas, relación de cosas, recursos, consecuencias, procesos, controles, estructuras, acciones y relaciones, incertidumbre (Daellenbach y McNickle, 2005).

¹⁸ Una descripción concisa y construída con precisión de un sistema de actividad humana que anuncia lo que el sistema es; lo que éste hace después se incluye en un modelo conceptual que se construye con base a la definición. Una definición raíz bien formulada hará explícito a cada uno de los elementos CATWOE (Checkland, 2009:350).

- T** Proceso de transformación: Esto es la conversión de entradas en salidas.
- W** *Weltanschauung*: Es la expresión alemana para la opinión del mundo.
- O** Dueño: Cada sistema tiene algún propietario.
- E** Apremios ambientales: Son los elementos externos que deben ser considerados.

Se identifican los posibles candidatos, elaborando definiciones básicas, que implican definir “**qué**” proceso se transformará.

ETAPA 4. Confección y verificación de modelos conceptuales: Partiendo de los verbos de acción presentes en las definiciones raíz, se elaboran modelos conceptuales¹⁹ que representen, idealmente, las actividades que, según la definición raíz en cuestión, se deban realizar en el sistema. Entonces los modelos conceptuales representan el “**cómo**” se podría llevar a cabo el proceso de transformación planteado en la definición básica.

ETAPA 5. Comparación de los modelos conceptuales con la realidad: Se comparan los modelos conceptuales con la situación actual del sistema expresada, es decir la etapa 4 y la etapa 2; dicha comparación pretende hacer notar las diferencias existentes entre lo descrito en los modelos conceptuales y lo que existe en la actualidad en el sistema.

ETAPA 6. Diseño de cambios deseables, viables y factibles: De las diferencias que surgen entre la situación actual y los modelos conceptuales, se proponen cambios

¹⁹ Una descripción sistemática de una actividad humana, construida sobre la base de la definición raíz del sistema, generalmente bajo la forma de un grupo estructurado de verbos en el modo imperativo (Checkland, 2009:353).

para mejorar el sistema, dichos cambios deben ser evaluados y aprobados por las personas que conforman el sistema de actividad, para garantizar que sean deseables, viables y factibles.

ETAPA 7. Acciones para mejorar la situación del problema: Finalmente esta etapa comprende la puesta en marcha de los cambios diseñados en la etapa 6, destinados a solucionar la situación del problema y el control de los mismos. Esta etapa no representa el fin de la metodología, pues en su aplicación se transforma en un ciclo de continua conceptualización y habilitación de cambios, siempre tendiendo a mejorar la situación.

3.7.2 Modelo de Gestión del Diseño (MGD)

El Modelo de Gestión del Diseño (MGD) de Montaña y Moll (2008), es una adaptación del Modelo de Gestión de la Innovación de Tidd, Bessant y Pavitt (1997). Éste determina el diagnóstico del proceso de gestión del diseño y propone planes de mejora para optimizarlo, seguido el éxito económico, la calidad y el uso apropiado de los recursos del diseño.

El modelo de Montaña y Moll, es el resultado de un estudio realizado por la Federación Española de Entidades de Promoción al Diseño (FEEPD, 2005) a 31 empresas de los sectores: mobiliario, electrónica y turismo, consideradas por su diseño y por sus resultados económicos. Las diferencias encontradas entre las empresas y los sectores estudiados son tan grandes que se puede afirmar que este modelo tiene validez para estudiar la gestión del diseño en cualquier sector de la actividad económica sea industria o de servicios (Montaña y Moll, 2008:213).

El modelo comprende cinco etapas: Cultura corporativa y orientación al diseño, generación de conceptos, estrategia de diseño, recursos, implementación y resultados. Como se muestra en la Figura 3.3.

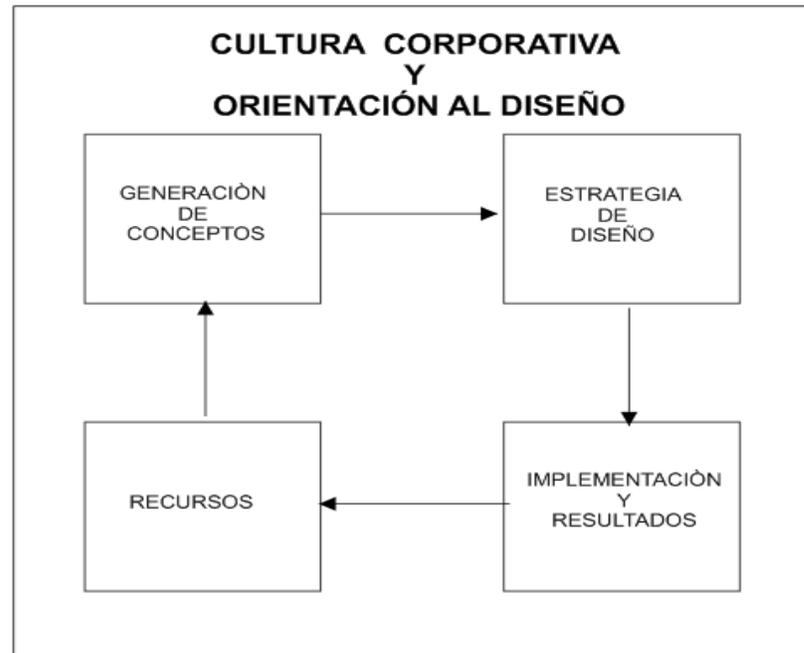


Figura 3.3. Modelo de gestión del diseño (Montaña y Moll, 2008).

A continuación se describen cada una de las fases del modelo:

Etapa I. Cultura corporativa y orientación al diseño. Esta fase se considera básica y enmarca todas las demás. Trata de verificar ¿qué tanta importancia le da la dirección y la propiedad de la empresa? al diseño. Comprende cuatro aspectos a evaluar: Papel del diseño en la planificación estratégica, gestión del diseño, comunicación del diseño, gestión del riesgo.

Etapa II. Generación de conceptos. Trata de ver ¿cómo el diseño? interviene en: a) la generación de ideas, b) en la definición de conceptos de producto, c) en la relación del diseño con *marketing*, d) en la captación de oportunidades, e) en la relación con los

otros departamentos de la empresa, y f) en el aprovechamiento de las capacidades internas. Comprende cuatro aspectos: 1) fuentes de información y de creación de ideas, 2) concepto de producto, 3) relación con marketing y mercado, y 4) relación con otros departamentos de la empresa.

Etapa III. Estrategia de diseño. Se ha definido esta actividad dentro de las actividades de gestión del diseño como la contribución del diseño a los objetivos de la empresa. En síntesis, se trata de ver qué papel tiene el diseño en la estrategia empresarial, cuál es la estrategia de desarrollo de nuevos productos, cuál es la estrategia de la marca, cómo interviene el diseño en los diferentes instrumentos para la creación de marca y cómo se planifica el proceso de diseño. Comprende cuatro aspectos: 1) estrategia de la empresa, 2) estrategia de nuevos productos, 3) estrategia integral de diseño, y 4) planificación del proceso de diseño.

Etapa IV. Recursos. Con este título genérico se ha definido la gestión de los recursos de diseño y trata de cómo se utilizan los equipos internos y externos de diseño, qué necesidades hay en la empresa para el desarrollo del equipo humano, cómo es la creación de conocimiento y la formación de los diseñadores. Los aspectos que comprende son: a) equipo de diseño: interno y externo, b) necesidades y recursos destinados al diseño, c) creación y transmisión del conocimiento, y d) formación del equipo de diseño.

Etapa V. Implementación y resultados. Es la ejecución del proceso de diseño, qué grado de novedad y de innovación tiene el diseño en la empresa, cómo se relacionan los diferentes procesos de diseño, cómo se evalúa el diseño y cuáles son los resultados finales para la empresa. Comprende los aspectos: a) novedad del proyecto de diseño, b) relación del diseño de producto con otros diseños, c) evaluación del diseño, d) resultado final.

3.7.3. Construcción del Modelo *EXITUS* y su aplicación

A continuación describiremos como se construyó el Modelo *EXITUS* y su aplicación en el sector de la industria del vestido en México.

Fase I. Construcción del modelo. El MGD se adapta a la MSS (Etapa 1, 2, 3 y 4). Éste contribuye a investigar el problema estructurado, expresar la situación del problema, seleccionar una visión de la situación y producir una definición raíz, confeccionar y verificar los modelos conceptuales de la realidad. Como se muestra en la Figura 3.1.

Fase II. Operabilidad. Por medio de la herramienta de diagnóstico empresarial del MGD se buscan hechos y situaciones del problema, se define el problema, se describe la función central de la actividad y se proponen alternativas de solución que mejorarán el funcionamiento del sistema. Posteriormente se compara la propuesta de solución con la definición del problema, se diseñan cambios deseables, viables, factibles y se realizan acciones para mejorar la situación del problema como se explica en las siguientes etapas.

Etapa I. Investigar el problema no estructurado. Parte de la pregunta que surge de una situación compleja que afecta el funcionamiento del sistema. Ejemplo:

¿Por qué no se utilizan en su totalidad los sistemas CAD en el proceso de diseño de prendas de vestir?

No se sabe con claridad dónde comienza y dónde termina el problema, ni como se relaciona. Con base a la herramienta del MGD se hace una búsqueda de hechos de la situación del problema en cinco áreas que se desarrollan en el sistema de la industria del vestido: cultura corporativa y orientación al diseño, generación de conceptos, estrategia de diseño, recursos, implementación y resultados. Cada una de las áreas

comprende preguntas base que servirán de apoyo para extraer la información. Como se muestra en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Herramienta de Diagnóstico del MGD

Cultura	¿Qué papel juega el diseño en la planificación estratégica? ¿Cómo se gestiona el diseño? ¿Cómo se comunica el diseño? ¿Se gestiona el riesgo?, ¿Cómo se hace?
Conceptos	¿Qué fuentes de información y de creación de ideas se utilizan? ¿Se definen los conceptos de producto?, ¿Cómo se hace? ¿Cuál es la relación entre diseño y marketing? ¿Qué relación existe entre diseño y otras funciones de la empresa?
Estrategia	¿En la estrategia de la empresa se contempla el diseño? ¿Existe estrategia de nuevos productos?, ¿Está definida? ¿Existe una estrategia integral de diseño? ¿El proceso de diseño, está planificado?
Recursos	¿Cuál es el grado de novedad de los proyectos de diseño? ¿Son los resultados del diseño consistentes con el resto de productos y con la imagen de la empresa? ¿Cómo se podría evaluar el diseño? ¿Cuál es el resultado final de los nuevos diseños?
Implementación	¿Cuál es el grado de novedad de los proyectos de diseño? ¿Son los resultados del diseño consistentes con el resto de productos y con la imagen de la empresa? ¿Cómo se podría evaluar el diseño? ¿Cuál es el resultado final de los nuevos diseños? ¿Grado de novedad de los proyectos de diseño? ¿Son los resultados del diseño consistentes con el resto de productos y con la imagen de la empresa? ¿Cómo se podría evaluar el diseño? ¿Cuál es el resultado final de los nuevos diseños?

Etapas II. Estructurar la situación del problema. En el ejemplo expuesto al responder la pregunta inicial observamos que las respuestas están dirigidas al área de Recursos, sin embargo, esto no implica que las demás áreas estén aisladas ya que es importante contextualizar cada una de ellas, esto servirá para tener un panorama más amplio de la situación del problema. Con la información anterior se construye un cuadro pictográfico que representa el problema no estructurado y el sistema de actividad humana, como se observa en la Figura 3.4. Posteriormente se describe a situación del problema, como se señala en la Tabla 3.4.

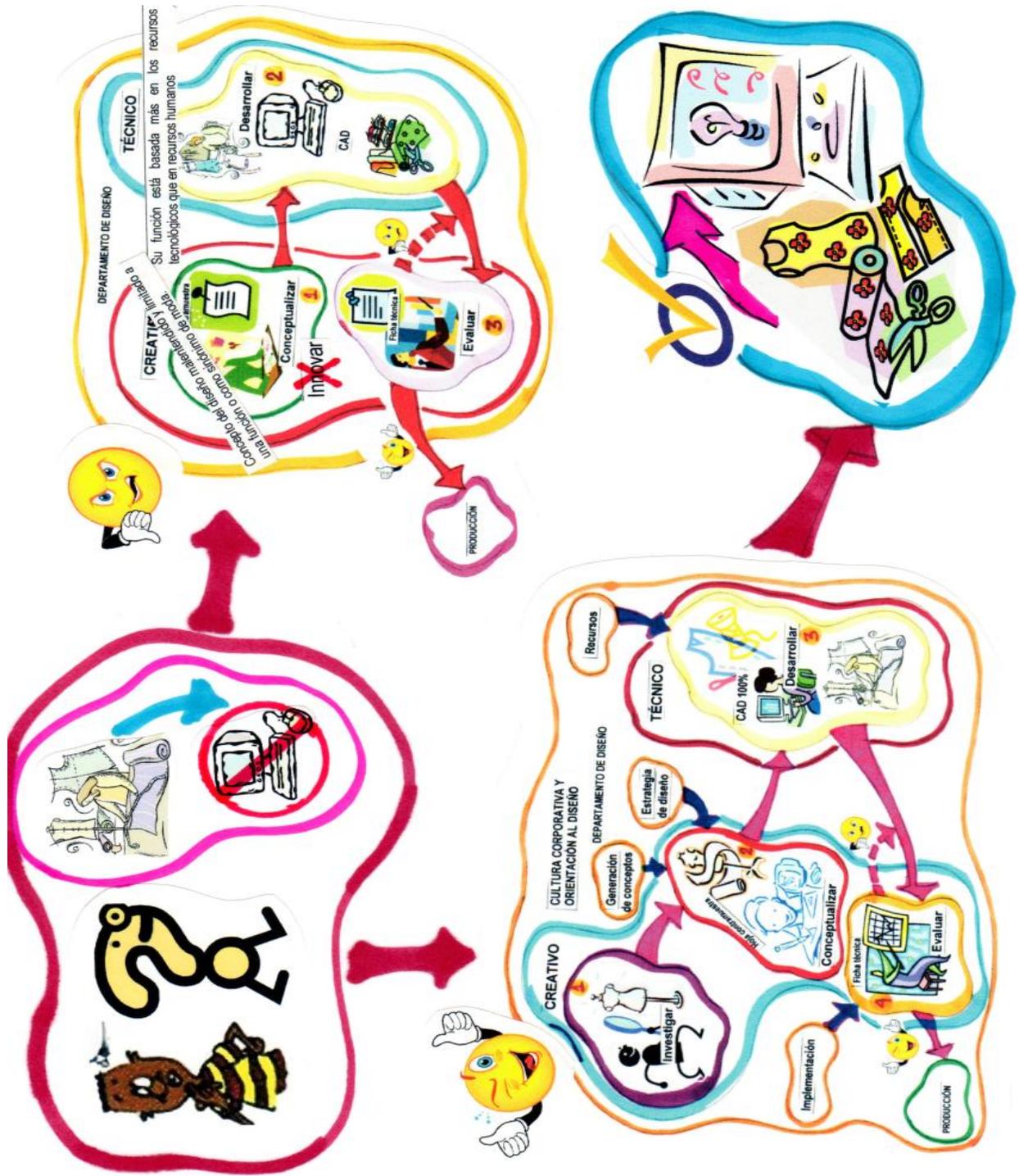


Figura 3.4 Cuadro pictográfico del problema no estructurado y el sistema de actividad humana

Tabla 3.4 Situación del problema no estructurado

Cultura	El diseño tiene poca relevancia en la planificación. La dirección habla de diseño, pero no consigue transmitir de forma coherente su visión del mismo. Se confía en la experiencia y en líneas continuistas. No se acepta el error.
Conceptos	Se trabaja sobre lo que ya se está haciendo y, en todo caso, se reacciona ante demandas concretas cuando aparecen. Poco contacto de diseño con otros departamentos como producción, compras o logística. El diseño pasa casi acabado a producción y allí hacen la preparación y la relación con compras.
Estrategia	La empresa tiene una estrategia de nuevos productos poco definida, a menudo imitando a los competidores y donde el diseño juega un papel secundario. El proceso de diseño está programado sin coordinación con otros departamentos, aunque se mantiene una cierta comunicación informal.
Recursos	Equipo de diseño interno sin relaciones con equipos externos. El conocimiento es implícito a cada miembro y no está documentado. No se contempla la formación dentro del equipo de diseño.
Implementación	No se busca ninguna novedad, sólo mantenerse en el mercado.

Con base a la experiencia en el proceso de diseño en la industria del vestido y la situación del problema no estructurado definida en la Tabla 3.4, se construye una sola definición para responder a la pregunta inicial que se describió en la Etapa I. Como se muestra a continuación:

“Los programas de diseño asistido por computadora (CAD) no se manejan en su totalidad debido a que el departamento de diseño no contempla un programa de formación. El personal que opera el programa carece de habilidades y tiempo para practicar, sus conocimientos son implícitos y no están documentados, consideran que diseñar es copiar prendas de marcas reconocidas, así el diseño de sus prendas y patrones resultan básicos como consecuencia no se utilizan todas las funciones que ofrece los sistemas CAD”.

Etapa III. Producir una definición raíz de sistemas pertinentes. Utilizando la herramienta CATWOE de la SSM, y las recomendaciones que propone el MGD para mejorar el funcionamiento del sistema, se construye la definición raíz de sistemas pertinentes, como se muestra en la Tabla 3.5 y la Tabla 3.6.

Tabla 3.5 CATWOE para la construcción de la definición raíz

C: Customer = Clientes.	¿Quiénes son los usuarios del producto? <i>Tiendas comerciales</i>
A: Actors = Actores.	¿Quiénes son los individuos que desarrollarán la misión? <i>Personal de Marketing, diseñador de moda, diseñador gráfico, técnico patronista, técnico graduador.</i>
T: Transformation process = Proceso de transformación.	¿Cuál es el proceso mediante el cual realiza su función básica? <i>La mayor parte del proceso de diseño manual se transforma al proceso de diseño asistido por computadora en base al diseño y su gestión.</i>
W: Weltanschauung.	¿Cuál es la esencia o razón de ser, la necesidad que se busca satisfacer? <i>Manejar en su totalidad los sistemas CAD en el proceso de diseño.</i>
O: Owner = Dueño.	¿Cuál es el suprasistema, el sistema que tiene poder de decisión e influencia y que puede causar que la organización exista o no? <i>El técnico patronista y diseñador gráfico rinde cuentas al diseñador de moda y al responsable del departamento de diseño, el diseñador de modas depende del responsable del departamento de diseño y el responsable del marketing y éste a su vez de la gerencia general.</i>
E:Environment = Entorno.	¿Cuál es el medio ambiente en el que el sistema opera? <i>Toda la empresa</i>

Tabla 3.6 Definición raíz de sistemas pertinentes

Cultura	La dirección de la empresa se involucra en la gestión del diseño para innovar productos de calidad por medio de estrategias de diseño, administración adecuada de los recursos y un plan de evaluación de los resultados.
Conceptos	Diseño, marketing y otros departamentos generan ideas para definir el producto con base a la captación de oportunidades y a las capacidades internas.
Estrategia	Diseño contribuye a los objetivos de la empresa, en base a la estrategia de desarrollo de nuevos productos, la estrategia de la marca.
Recursos	Diseño gestiona los recursos para la información de los diseñadores, la creación de conocimiento y la protección del conocimiento con base a las necesidades del departamento.
Implementación	La dirección evalúa el diseño para verificar el grado de innovación del producto y el proceso de producción.

La definición raíz que corresponde a la pregunta planteada inicialmente en la Etapa 1, sugiere que:

El personal de marketing, el diseñador de moda, el diseñador gráfico y el técnico patronista de la empresa, manejarán en su totalidad los sistemas CAD para transformar la mayor parte del proceso de diseño a mano al proceso de diseño asistido por computadora con base en el diseño y su gestión, de tal manera que las respuestas a las exigencias de las tiendas comerciales sean las solicitadas.

Etapa IV. Confección y verificación de modelos conceptuales. Partiendo de los verbos de acción presentes en la definición raíz como se señala en la Etapa III, se elaboran los modelos conceptuales que representen, idealmente, las actividades que, según la definición raíz en cuestión, se deban realizar en el sistema. Los modelos conceptuales representan el “**cómo**” se podría llevar a cabo el proceso de transformación planteado en la definición básica, como se muestra en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Modelos Conceptuales

Cultura	La dirección reconoce la importancia de la gestión del diseño como herramienta de competitividad y lo transmite interna y externamente.
Concepto	Diseño y marketing deben conocer muy bien el entorno y trabajar juntos y de forma estructurada durante todo el proceso de desarrollo del producto.
Estrategia	Todo el proceso de diseño está planificado y existe una perfecta coordinación entre los distintos departamentos y los responsables de diseño.
Recurso	El conocimiento del diseño está documentado y es accesible. Se utilizan sistemas informáticos para el tratamiento y difusión de la información. Se registran todos los diseños. Se establece y se sigue un programa de desarrollo de carrera individualizado para cada uno de los miembros del equipo de diseño, que contempla un programa de formación y tiene asignado un presupuesto.
Implementación	Los resultados del diseño son, además de innovadores, coherentes con los productos existentes en la empresa, con lo cual ayudan a reforzar su imagen, son de calidad.

A partir de los modelos conceptuales descritos en la Tabla 3.7, se construye el modelo conceptual de la pregunta inicial, planteada en la Etapa I, como se muestra en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8. Modelos Conceptual de la pregunta inicial

Verbo de acción	Modelo Conceptual (Cómo)
Manejarán	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar en detalle el proceso de diseño, contemplando la coordinación entre los departamentos y los responsables de diseño. 2. Sistematizar la documentación que recoge el conocimiento de diseño de patrones de prendas de vestir y realizar reuniones de seguimiento de proyectos en marcha con el objeto de transmitir dicho conocimiento. 3. Establecer un programa de capacitación para cada uno de los miembros del equipo de diseño específicamente con los técnicos patronistas. 4. Dotar de sistemas informáticos que faciliten el tratamiento y transmisión del conocimiento de diseño, que debe ser accesible a todos. Registrar todos los diseños. 5. El objetivo del diseño debe ser innovaciones verdaderas que ayuden a la empresa a diferenciarse.

Etapa V. Comparación de los modelos conceptuales con la realidad. Se comparan los modelos conceptuales (Etapa IV - Tabla 3.6 y Tabla 3.7) con la situación actual del sistema expresada (Etapa II-Definición raíz de la pregunta inicial); para hacer emerger las diferencias existentes entre lo descrito en los modelos conceptuales y lo que existe en la actualidad en el sistema. En la Tabla 3.8 se explica el punto 5 de la Tabla 3.7, de esta forma deberá realizarse la comparación para cada modelo conceptual que surgió del verbo de acción de la definición raíz.

Tabla 3.9. Comparación del Modelo Conceptual con la realidad

Actividad del Modelo	Realidad				
	¿Existe?	¿Cómo?	¿Quién?	Bueno/Malo	Alternativas
El objetivo del diseño debe ser innovar prendas de vestir que ayuden a la empresa a diferenciarse.	No	El objetivo del diseño es copiar prendas de marcas reconocidas, así el diseño de sus prendas y patrones resultan básicos.	Diseñador y patronista	Malo	Diseñar prendas de vestir diferenciadas utilizando sistemas CAD.

Etapa VI y VII. Diseño de cambios deseables, viables y factibles y acciones para mejorar la situación del problema. De las diferencias que surgen entre la situación actual y los modelos conceptuales, se proponen cambios para mejorar el sistema, que deben ser evaluados y aprobados por las personas que intervienen en el proceso de diseño para garantizar que sean deseables, viables y factibles. Finalmente, las acciones forman parte de la mejora continua del proceso.

CAPÍTULO 4

MARCO METODOLÓGICO

4.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene la finalidad de describir los objetivos de la investigación, las hipótesis o supuestos y las preguntas de investigación. También se describe la metodología de CommondKads utilizada en esta investigación para desarrollar el SBC-*EXITUS*, que comprende tres niveles: contextual, conceptual y artefactual.

4.2 OBJETIVOS

4.2.1 Objetivo general

Diseñar un Sistema Basado en el Conocimiento para identificar problemas complejos y proponer estrategias que mejoren el funcionamiento del proceso de diseño en la industria del vestido en México.

4.2.2. Objetivos específicos

- a. Identificar la necesidad de recurrir a un sistema que involucre conocimiento con el fin de mejorar el proceso de gestión del diseño en la industria del vestido en México.
- b. Determinar la naturaleza y estructura del conocimiento involucrado en la tarea del proceso de diseño de prendas de vestir.
- c. Implementar el conocimiento para resolver problemas complejos en el proceso de diseño de prendas de vestir.

4.3. HIPÓTESIS O SUPUESTOS

- a. La presencia de problemas complejos, la ausencia de expertos en el dominio y la inserción de sistemas caros y complejos provenientes del extranjero, hacen que la industria del vestido en México requiera de un sistema que involucre conocimiento con el fin de mejorar el proceso de gestión del diseño.
- b. La búsqueda del problema, la descripción del problema y la construcción de las propuestas de solución son conocimientos involucrados en la tarea del proceso de diseño de prendas de vestir.
- c. El desarrollo de un *SBC-EXITUS* permite resolver problemas complejos en el proceso de diseño de prendas de vestir.

4.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- a. ¿Por qué es necesario recurrir a un sistema que involucre conocimiento con el fin de optimizar el proceso de gestión del diseño en la industria del vestido en México?
- b. ¿Cuál es la naturaleza y estructura del conocimiento involucrado en la tarea del proceso de diseño de prendas de vestir?
- c. ¿Cómo debe ser implementado el conocimiento para resolver problemas complejos en el proceso de diseño de prendas de vestir?

4.5. METODOLOGÍA COMMONKADS

El CommonKADS (CK)²⁰ es una metodología utilizada en la ingeniería del conocimiento estructurado para el análisis, gestión y desarrollo de los Sistemas Basados en Conocimientos (SBC) o Sistemas Expertos. El CK es el resultado de la evolución de la metodología KADS (Knowledge Acquisition and Design Structuring) desarrollado por un grupo de investigadores pertenecientes a diversos países de la comunidad Europea. Actualmente se han presentado varios artículos, ponencias en revistas y se han escrito algunos libros, con el fin de que se conozca y aplique este método en la solución de problemas (Alonso, 2004).

CK es una de las metodologías más completas, y la más utilizada en la actualidad, debido a que abarca todos los aspectos que debe considerarse para lograr la eficacia de un SBC. Reúne técnicas de especificación de requisitos y análisis de objetivos propios de la ingeniería de software (IS) adaptadas a la ingeniería de conocimiento (IC),

²⁰ <http://www.commonkads.uva.nl>

además propone modelos de representación del conocimiento completos con la finalidad de favorecer la reutilización en diferentes sistemas y da las pautas para transformar estos modelos en un sistema implementado.

El CK se basa en un conjunto de métodos y herramientas para el análisis detallado del conocimiento y sus procesos. Estos métodos y herramientas son representados en un conjunto de modelos que recogen los aspectos más importantes que deben ser considerados en la construcción de un SBC. Los seis modelos que propone CK son: organización, tareas, agentes, conocimiento, comunicación y diseño. No obstante, no siempre es necesario construir todos los modelos, esto depende de los objetivos del proyecto.

El objetivo final de la metodología de CK consiste en estructurar el proceso de desarrollo propio de la ingeniería del conocimiento, que se conecta en un sistema que debe resolver los problemas con una capacidad comparable a la del experto humano como poseedor del conocimiento (Alonso-Betanzos, et al., 2004).

4.5.1 Niveles del CK para el desarrollo del SBC

La metodología de CK propone tres niveles para desarrollar el sistema, que producirán el conjunto de modelos responsables de adquirir los aspectos más relevantes para el diseño del SBC a través de formularios o conjunto de plantillas que deberán llenarse durante el desarrollo del sistema. Como se observa en la Figura 4.1.

El principal producto que resulta de la aplicación del CK son estos modelos, los que se pueden considerar como una agrupación estructurada de conocimiento que refleja todos aquellos aspectos importantes para que el SBC tenga éxito dentro de un contexto organizacional determinado (Pajares-Martinsanz y Santos-Peñas, 2010).

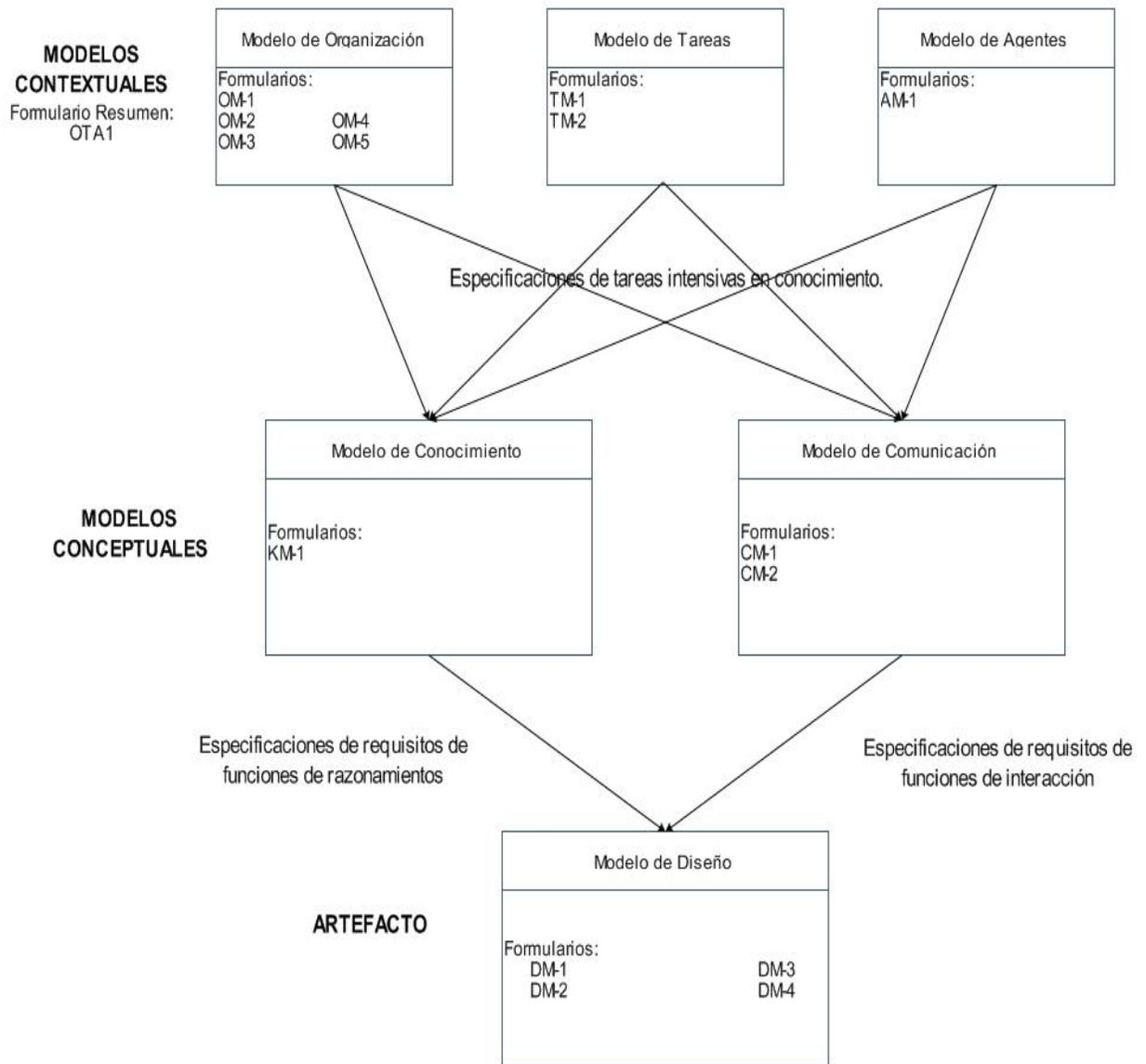


Figura 4.1. Metodología de CommondKADS

4.5.2 Nivel Contextual

Se produce un informe detallado que analiza los objetivos, oportunidad, problemas, alternativas y elementos que intervienen con el propósito de decidir la adecuación de desarrollo de un SBC al dominio estudiado. El estudio contiene los siguientes elementos:

- **El modelo de organización:** proporciona el análisis de las características principales de la organización con el objetivo de describir los problemas y oportunidades para realizar el SBC, indicar si es viable, y valorar el impacto de las acciones propuestas con el modelo. Contiene cinco formularios nombrados **OM-1 a OM-5**.
- **El modelo de tareas.** Recoge la disposición de las tareas principales que debe resolver el sistema, sus entradas y salidas, las precondiciones y los criterios de ejecución. Contiene los formularios **TM-1 y TM-2**.
- **El modelo de agentes.** Los agentes son los ejecutores de las tareas. Este modelo describe las características de los agentes, en particular su competencia, autoridad para actuar y sus obligaciones y recursos. Contiene el formularios **AM-1**.
- Por último, el resumen final de los anteriores formularios se describe en un **informe de conclusiones** y acciones que deben llevarse a cabo especificadas en el formato **OTA-1**.

4.5.3 Nivel Conceptual

Describe la estructura y composición del conocimiento y los elementos de comunicación involucrados en las tareas. Contiene los siguientes modelos:

- **El modelo de conocimiento.** Especifica en detalle los tipos y estructuras del conocimiento usados para ejecutar una tarea. Proporciona una descripción independiente de la implementación sobre el papel que los diferentes componentes de conocimientos juegan en la resolución de un problema, y de forma que sea comprensible para los humanos. Esto hace posible la comunicación con expertos y usuarios sobre los aspectos de resolución de problemas de un SBC, durante el desarrollo y la fase de ejecución. El documento que recoge esta especificación es el **KM-1**.
- **El modelo de comunicación.** Debido a que varios agentes y módulos pueden estar involucrados en la resolución de una tarea, es importante especificar las transacciones de comunicación entre ellos. También este modelo debe hacerse de manera conceptual e independiente de la forma en la que sea implementado. Los formularios de este modelo son CM1 y CM-2.

4.5.4 Nivel Artefactual o de Implementación

Se indica cómo pasar el nivel conceptual a la implementación del sistema, describiendo su arquitectura y sistema computacional. Consta del siguiente modelo:

- **EL modelo de diseño.** Este modelo recogerá las especificaciones técnicas del sistema siguiendo los anteriores modelos. Describirá la arquitectura del sistema, las plataformas de ejecución, los módulos de software, las bases de conocimiento necesarias, los métodos de resolución, los sistemas de comunicación, etc. Se utilizan los documentos **DM-1 a DM-4**.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

5.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describen los modelos que establece CK (como se describió en el capítulo 4) para cada uno de los niveles de desarrollo del sistema basado en conocimiento (SBC) en el proceso de diseño de prendas de vestir: nivel contextual, conceptual y artefactual o de implementación. Como se muestra en la Figura 4.1 del capítulo 4.

No hace referencia a un solo organismo, si no a un sector específico *La industria del vestido en México*, básicamente el proceso de diseño de prendas de vestir. Comprende empresas que cuentan con el departamento de diseño, tecnologías especializadas en el desarrollo del producto como software para el diseño de prendas, patronaje y graduación. Personal técnico y especializado que interactúa con el proceso manual y automatizado. Además cuentan con especialistas o hacen uso de personal externo para gestionar el diseño, identificar problemas complejos y proponen alternativas de solución.

La adquisición del conocimiento no solo se basa en el conocimiento del experto sino también en el modelo *EXITUS* que se describe en el Capítulo 3 página 83. Las tareas que ha de realizar el sistema son tres: buscar el problema complejo, definir la situación del problema y proponer una solución.

Se han omitido algunos de los procedimientos que propone CK, debido a las características del SBC y se han sustituido por otras. Por ejemplo CK propone en la construcción del modelo de conocimiento utilizar un lenguaje semiformal denominado Lenguaje de Modelado Conceptual y para representar el conocimiento una herramienta llamada *Protegé-2000*. El cual sustituiremos por los software LPA *VisiRule 1.5*, *FLEX* y *WIN-PROLOG* por ser herramientas inteligentes y flexibles en su utilización.

5.2 NIVEL CONTEXTUAL

En esta etapa se describen los modelos de organización, tareas y agentes. El modelo de organización, identifica las áreas que presentan problemas o posibles oportunidades de mejora, así como sus soluciones. Se toman decisiones acerca de la viabilidad económica y técnica del proyecto para seleccionar la más idónea. Los modelos de tareas y agentes analizan las relaciones entre las tareas relacionadas con el problema que debe resolver el SBC, los agentes implicados en su realización y el uso del conocimiento en estas tareas. Se deciden las medidas y cambios que serán necesarios para realizar en la tarea en particular, y en la organización en general, para asegurar la aceptación e integración del SBC en la organización.

5.2.1 Modelo de organización

El objetivo de éste análisis no es producir una descripción completa de la industria del vestido, sino de analizarla desde la orientación del conocimiento. Este formulario se documenta a través de entrevistas con personal que se involucra en la búsqueda de problemas que surgen en el proceso de diseño de prendas de vestir.

Los problemas identificados son:

1. Durante el proceso de diseño de prendas de vestir surgen problemas complejos difíciles de describir. Un problema genera otro problema. La dificultad para detectarlo, no permite darle una solución pues no se conoce su origen, sus relaciones y sus afectaciones a otros departamentos, y al no poderlo identificar no se puede resolver.
2. Con el paso del tiempo el problema se vuelve más complejo y más difícil de solucionar. Como consecuencia: 1) la industria del vestido pierde competitividad en el mercado nacional e internacional, 2) altos índices de desempleo, 3) elevados costos de fabricación, 4) alta concentración de productos básicos de moda, 5) técnicas de diseño y mercadotecnia subdesarrolladas, 6) insuficiente infraestructura de tecnología de punta, y 7) escasa mano de obra especializada.
3. La búsqueda e identificación de tales problemas depende mucho de la pericia del diseñador.
4. Actualmente no existe ningún sistema de ayuda al diseñador para buscar e identificar este tipo de problemas.

Los problemas complejos que se identifican en el proceso de diseño se han clasificado en cinco grupos:

1. **Problemas de cultura corporativa y orientación al diseño.** El diseño nunca es tenido en cuenta para el desarrollo de productos e innovaciones y no se le asignan recursos específicos. La dirección no considera la necesidad de gestionar el diseño y lo ve como un coste adicional, nunca se involucra en el proceso de gestión del diseño y no lo comunica ni interna ni externamente como una herramienta competitiva, no mide o recompensa los resultados que derivan del

diseño y de la innovación. Se da prioridad a los resultados a corto plazo y no se aceptan fracasos.

- 2. Problemas de generación de conceptos.** La generación de concepto se hace con base en lo que ya se está desarrollando, excepto en el caso de que aparezca una demanda concreta. Los conceptos de producto no se definen de acuerdo al público objetivo sino se desarrollan directamente a partir de una idea. Poca información es compartida y el plan de marketing se desarrolla cuando el proceso de diseño se ha concluido. Cuando los diseños se encuentran casi acabados se pasan al departamento de producción para su preparación.
- 3. Problemas de estrategias de diseño.** El diseño no es considerado como parte de la estrategia de la empresa. Las decisiones sobre diseño son aleatorias y realizadas a diferentes niveles sin coordinación alguna. La estrategia para desarrollar nuevos productos no está definida y los nuevos productos suelen ser imitaciones de los principales competidores. La imagen de marca no es considerada importante. Las decisiones que afectan a la imagen se realizan a diferentes niveles y sin coordinación alguna. El proceso de diseño no se planifica y no se establece coordinación alguna con los responsables del producto acabado.
- 4. Problemas de gestión de recursos.** No existe un equipo interno de diseño. Todo el trabajo lo realiza un equipo externo que tiene un contacto único a través de un área funcional. No existe un presupuesto de diseño ni un responsable del área. El conocimiento del diseño no se documenta, la empresa depende del conocimiento del personal. La formación del equipo de diseño no se considera.
- 5. Problemas sobre implementación y resultados.** Los resultados e innovaciones basadas en el diseño no son buscados por la empresa. El objetivo es mantenerse en el mercado. Los resultados del proceso de diseño no son congruentes con los otros productos y con la imagen de la empresa. Los resultados del proceso de

diseño no son de gran calidad. Son de menor calidad que los productos competidores. Los nuevos diseños no representan un porcentaje importante de las ventas. No hay control de los nuevos productos.

Con base en lo expuesto, podemos definir que el área de actuación posible es la identificación de problemas complejos en el proceso de diseño de prendas de vestir. Modelar el conocimiento de tal modo que el programa utilice el saber y la lógica del experto para buscar e identificar los problemas y a partir de éste proponer alternativas de solución que mejoren el funcionamiento del sistema en la industria del vestido, y como consecuencia, se logre una competitividad en el mercado nacional e internacional.

Respecto a la decisión de viabilidad empresarial, técnica y de la realización del proyecto se describe:

Viabilidad empresarial. Con el desarrollo de un SBC se puede buscar con mayor exactitud los problemas complejos que surgen en el proceso de diseño de prendas de vestir. Al describir tales problemas, se podrán definir las propuestas de solución. Como consecuencia mejorará el funcionamiento del sistema, esto ayudará a que las empresas que conforman la industria del vestido recuperen el mercado y sean más competitivas.

Viabilidad técnica. La inclusión en el SBC de la representación del conocimiento en la búsqueda y descripción del problema y las propuestas para mejorar el funcionamiento del proceso de diseño de prendas de vestir no conlleva ningún problema técnico. Sin embargo existe cierta complejidad para representar el conocimiento, ya que se trabajan con situaciones complejas que han de representarse bajo premisas bien elaboradas que den como resultado conclusiones válidas.

Viabilidad del proyecto. No existe ningún problema en el presupuesto, se considera muy oportuno el desarrollo del SBC. La carencia de especialistas en ejecutar las tareas

para identificar los problemas complejos es muy escasa y costosa. El desarrollo del SBC resolvería parte de esta problemática que enfrenta la industria del vestido. Por otro lado una vez desarrollado se le podría dar mantenimiento y funcionaría de forma constante y paralela al experto humano.

5.2.2. Modelo de tareas

Una vez concluida la etapa anterior, en la que los resultados emitidos muestran que la viabilidad del proyecto es positivo. Se procede a refinar la información, utilizando el modelo de tareas y el modelo de agentes. En la Tabla 5.1 se muestra el Formulario OM3 que señala la descomposición de proceso.

Tabla 5.1. Formulario OM-3. Descomposición del proceso

Modelo de organización				Formulario OM-3 Descomposición del proceso		
	TAREA	AGENTE	¿DÓNDE?	CONOCIMIENTO	intensivo	Importancia [0-5]
1	Buscar el problema	Analista del servicio de diagnóstico	Dirección, desarrollo del producto, ventas y comercialización, administración	Proceso para buscar hechos del problema	SI	5
2	Describir la situación del problema	Analista del servicio de diagnóstico	Dirección	Proceso para describir el problema	SI	5
3	Acciones para mejorar los problemas	Experto en gestión del diseño	Dirección, desarrollo del producto, ventas y comercialización, administración	Proceso de acciones para mejorar los problemas	SI	5

Las tareas que ha de realizar el sistema son básicamente tres, la primera consiste en buscar el problema complejo, la segunda en definir la situación del problema y la tercera en proponer la solución.

5.2.2.1. Buscar el problema complejo

Se realiza una serie de entrevistas a los agentes involucrados en las tareas, utilizando la herramienta MGD, como se describió en el capítulo 4. Se pretende buscar hechos y situaciones del problema en cinco áreas específicas: Cultura corporativa y orientación del diseño, generación de conceptos, estrategia de diseño, recursos, e implementación y resultados. El análisis de estas áreas en su conjunto permite identificar el problema complejo. En la Tabla 5.2 se muestra el formulario TM1 de la tarea: buscar el problema complejo.

Tabla 5.2. Formulario TM-1. Análisis de tarea: buscar el problema complejo

Modelo de tarea	Formulario TM-1. Análisis de Tarea
TAREA	Buscar el problema complejo (1 de OM-3)
ORGANIZACIÓN	Forma parte del proceso de servicio de diagnóstico en la Figura 5.3.
META Y VALOR	El objetivo consiste en buscar hechos de la situación del problema. Esta parte es muy importante, sino las premisas serían falsas.
DEPENDENCIA Y FLUJO	Tareas precedentes: La dirección percibe un problema. Tareas siguientes: La empresa colabora en la búsqueda del problema y describir la situación del problema (2 de OM-3).
OBJETOS MANEJADOS	Objetos de entrada: Referencias a la situación del problema Objeto de salida: Posibles causas del problema
TIEMPO Y CONTROL	Frecuencia: Cada vez que se percibe un problema
AGENTES	Agentes humanos: Analista del servicio de diagnóstico Sistemas de información: Otros casos registrados en la base de datos.
CONOCIMIENTO Y COMPETENCIAS	Los recursos de conocimiento establecidos en OM-3
RECURSOS	Herramientas de gestión I. Cuestionario, Herramienta de gestión II. Autodiagnóstico.
EFICIENCIA Y CALIDAD	El sistema irá afinando su comportamiento conforme al estudio de nuevos casos de diagnosis. Se prevé el aumento de efectividad en los procesos de reparación.

5.2.2.2. Definir la situación del problema

La información extraída de la entrevistas se recoge, clasifica y se exponen mostrando los límites, la estructura, los flujos de información y los canales de comunicación. En la Tabla 5.3 se muestra el formulario TM-1 que muestra la tarea definir la situación del problema.

Tabla 5.3. Formulario TM-1. Análisis de tarea: definir la situación del problema

Modelo de tarea	Formulario TM-1. Análisis de Tarea
TAREA	Definir la situación del problema (2 de OM-3)
ORGANIZACIÓN	Forma parte del proceso de servicio de diagnóstico en la Figura 5.3.
META Y VALOR	El objetivo consiste en recoger los resultados de las entrevistas, clasificarlos y exponerlos, mostrando los límites, la estructura, los flujos de información y los canales de comunicación.
DEPENDENCIA Y FLUJO	Tareas precedentes: investigar el problema (1 de OM-3) Tareas siguientes: producir una definición raíz (3 de OM-3).
OBJETOS MANEJADOS	Objetos de entrada: posibles causas del problema Objeto de salida: descripción del problema
TIEMPO Y CONTROL	Frecuencia: cada vez que se analizan las posibles causas del problema. Constantemente. Duración: de 30 min a 1 hora
AGENTES	Agentes humanos: analista del servicio de diagnóstico
CONOCIMIENTO Y COMPETENCIAS	Los recursos de conocimiento establecidos en OM-3
RECURSOS	Resultados de los cuestionarios
EFICIENCIA Y CALIDAD	El sistema irá afinando su comportamiento conforme al estudio de nuevos casos de diagnosis. Se prevé el aumento de efectividad en los procesos de reparación.

5.2.2.3. Acciones para mejorar el problema

A partir de los problemas identificados se genera la definición raíz, se confecciona y verifican los modelos conceptuales. En la Tabla 5.4 se muestra el formulario TM-1 que muestra la tarea acciones para mejorar el problema.

Tabla 5.4. Formulario TM-1. Análisis de tarea: Acciones para mejorar el problema

Modelo de tarea	Formulario TM-1. análisis de tarea
TAREA	Acciones para mejorar el problema (5 de OM-3)
ORGANIZACIÓN	Forma parte del proceso de servicio de diagnóstico, Figura 5.3.
META Y VALOR	Su objetivo trata de poner en marcha los cambios propuestos y verificar su funcionamiento. La propuesta entra en funcionamiento en un ciclo de mejora continua, siempre para mejorar el funcionamiento del proceso de diseño de prendas de vestir.
DEPENDENCIA Y FLUJO	Tareas precedentes: producir la definición raíz (3 de OM-3) Tareas siguientes: la propuesta entra en funcionamiento en un ciclo de mejora continua, de éste modo la tarea siguiente será investigar el problema que surja a partir de la propuesta en marcha (1 de OM-3).
OBJETOS MANEJADOS	Objetos de entrada: modelo conceptual Objeto de salida: propuesta de mejora
TIEMPO Y CONTROL	Frecuencia: cada vez que se tenga un modelo conceptual
AGENTES	Agentes humanos: analista del servicio de diagnóstico.
CONOCIMIENTO Y COMPETENCIAS	Los recursos de conocimiento establecidos en OM-3
RECURSOS	Herramienta de gestión III. Objetivos y planes de acción.

5.2.3 Modelo de agentes

Como se mencionó en el capítulo 4, el objetivo de este nivel de modelado es analizar los roles y las competencias de cada agente implicando en la realización de las tareas para buscar problemas complejos. Existen dos agentes que intervienen en el proceso: 1) analista del servicio de diagnóstico, 2) experto en la gestión del diseño. Uno es responsable de investigar el problema y el otro es responsable de describir el problema y proponer alternativas de solución respectivamente.

El conocimiento del analista del servicio de diagnóstico se centra en el proceso de diseño de prendas de vestir, manejo de herramientas de diagnóstico, interpretación de resultados y habilidades de comunicación interpersonal. El conocimiento del experto en gestión trata sobre el proceso de diseño de prendas de vestir, habilidades para identificar problemas complejos, estrategias para la solución de problemas, manejo de

recursos, estrategias de diseño, implementación y resultados, cultura corporativa y orientación al diseño.

Finalmente el nivel contextual del MK se concluye en las recomendaciones y acciones de mejora que se describen en la Tabla 5.10. Formulario OTA-1 para clarificar la toma de decisiones con respecto a la construcción del SBC.

Tabla 5.5. Formulario OTA-1. Recomendaciones y acciones de mejora

MODELO DE ORGANIZACIÓN, TAREAS Y AGENTES	Formulario OTA-1. RECOMENDACIONES Y ACCIONES DE MEJORA
IMPACTOS Y CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN	La implantación de un SBC no implicará una modificación en la organización. Únicamente deberá incorporarse un Ingeniero en Conocimiento para supervisar el funcionamiento del sistema.
IMPACTOS Y CAMBIOS ESPECÍFICOS EN TAREAS Y AGENTES	Durante el período de evaluación del sistema, los agentes de las tareas deberán rellenar formularios que permitan conocer nuevos incidentes.
ACTITUDES Y COMPROMISOS	La directiva de la empresa supone que el desarrollo del SBC resolverá gran parte de la problemática que enfrenta. Se estudiarán todos los casos posibles y se revisará el protocolo de actuación.
ACCIONES PROPUESTAS	Se decide realizar el desarrollo de un SBC. Esto es, la búsqueda y descripción de los problemas complejos y las propuestas de solución que ayudarán a mejorar el funcionamiento del proceso de diseño de prendas de vestir. No se abordarán por el momento los módulos comparar los modelos conceptuales con la realidad y diseñar cambios deseables, viables y factibles, esto debido a que el conocimiento es heurístico y requiere de más tiempo para desarrollarlo.

Los modelos del nivel contextual permitieron conocer como la organización utiliza los conocimientos, esto ayudó a tomar decisiones en el desarrollo del SBC, a identificar su viabilidad y los impactos de su introducción en la organización, así como las medidas que se deben tomar para mejorar el uso del conocimiento. Además se pudo observar el análisis de la organización de lo general a lo particular, lo que permite una gestión del proyecto de conocimiento más flexible.

5.3 NIVEL CONCEPTUAL

En este apartado se especifica la conceptualización del SBC y que servirá de entrada para la construcción del Nivel Artefactual. Comprende la realización del modelo de conocimiento, que representa los conocimientos y requerimientos de razonamiento para la construcción del *SBC-EXITUS*.

5.3.1 Modelo de Conocimiento

En la Tabla 5.6 se muestra el Formulario KM-1 de MK. En él se describe el modelo de conocimiento (MC), las fuentes utilizadas, los componentes considerados y los escenarios posibles. El MC será nuestra herramienta para clarificar la estructura de las tareas intensivas en conocimiento sin hacer referencia a los detalles de implementación.

Tabla 5.6. Formulario KM-1. Modelo de conocimiento

Modelo de conocimiento	Formulario KM-1. Documentación del modelo de conocimiento
FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADOS	Las fuentes principales de información han sido extraídas de las entrevistas aplicadas, grabaciones de casos de éxito y experiencias de los expertos en el dominio. También se consideró el MGD, MSS y el Modelo EXITUS.
COMPONENTES CONSIDERADOS	Se utilizó como referencia el ejemplo "Holiday Selection" de <i>Logic Programming Associates</i> (http://www.lpa.co.uk). Este ejemplo consiste en buscar un lugar adecuado para vacacionar, según las preferencias del usuario. Cuenta una serie de preguntas con algunas coincidencias y usa expresiones de lógica para dar la solución más asertiva.
MÓDULOS	<ol style="list-style-type: none">1) Cultura corporativa y orientación al diseño2) Generación de conceptos3) Estrategias de diseño4) Recursos5) Implementación y resultados

5.3.2. Fuentes de información utilizados

En el capítulo 3, se describe el modelo de gestión de diseño (MGD) y la metodología de sistemas suaves (MSS), así como las entrevistas aplicadas. También se describe el Modelo-EXITUS, resultado de la fusión del MGD y la MSS, este último que sirvió de base para la construcción del SBC-EXITUS.

5.3.3. Componentes considerados

Se utilizó como referencia el ejemplo *Holiday Selection* de *Logic Programming Associates* (LPA²¹). *Holiday Seleccction* es un pequeño programa hecho en VisiRule que utiliza inferencias de sistemas de consulta. Este tipo de inferencia proporciona hechos basados en preferencias. Este programa consiste en buscar un lugar adecuado para vacacionar, según las preferencias del usuario. Cuenta con una serie de preguntas con algunas coincidencias y usa expresiones de lógica para encontrar la solución más efectiva. El programa se representa en una tabla de decisión y un diagrama de árbol. Como se muestra en la Tabla 5.7 y Figura 5.1.

El usuario puede elegir para vacacionar un lugar caliente, frío o mixto. También puede elegir el continente: Norte América o Sur América, Asia, Europa, y Africa. También puede elegir zona montañosa, desértica, nieve, ríos o mixto. Dada las preferencias del usuario el sistema experto emite como resultado los destinos a: Rockies, Boston, Mississippi, Victoria, Ladahk, Thailand, India, Alps, Baltic, Rhine, Ireland, Venezuela, Bahia, Amazon, Perú, Sahara, Gambia, Nile y Nigeria.

²¹ LPA es una empresa dedicada al diseño y soluciones de Inteligencia Artificial de clase mundial, incluye compiladores de Prolog, sistema experto Flex, gráficos de VisiRule en diferentes plataformas como Windows, Mac, DOS, así como internet y world wide web.

Tabla 5.7. Tabla de decisión de Holiday Selection

<u>hot or cold</u>	<u>continent</u>	<u>terrain</u>	<u>destination</u>
cold	n_america	mountains	N/A
cold	n_america	desert	N/A
cold	n_america	snow	Rockies
cold	n_america	sea	Boston
cold	n_america	rivers	Mississippi
cold	n_america	mixed	Victoria
cold	asia	mountains	N/A
cold	asia	desert	N/A
cold	asia	snow	Ladahk
cold	asia	sea	Thailand
cold	asia	rivers	Kashmir
cold	asia	mixed	India
mixed	europa	mountains	Alps
mixed	europa	desert	N/A
mixed	europa	snow	N/A
mixed	europa	sea	Baltic
mixed	europa	rivers	Rhine
mixed	europa	mixed	Ireland
hot	s_america	mountains	N/A
hot	s_america	desert	Venezuala
hot	s_america	snow	N/A
hot	s_america	sea	Bahia
hot	s_america	rivers	Amazon
hot	s_america	mixed	Peru
hot	africa	mountains	N/A
hot	africa	desert	Sahara
hot	africa	snow	N/A
hot	africa	sea	Gambia
hot	africa	rivers	Nile
hot	africa	mixed	Nigeria

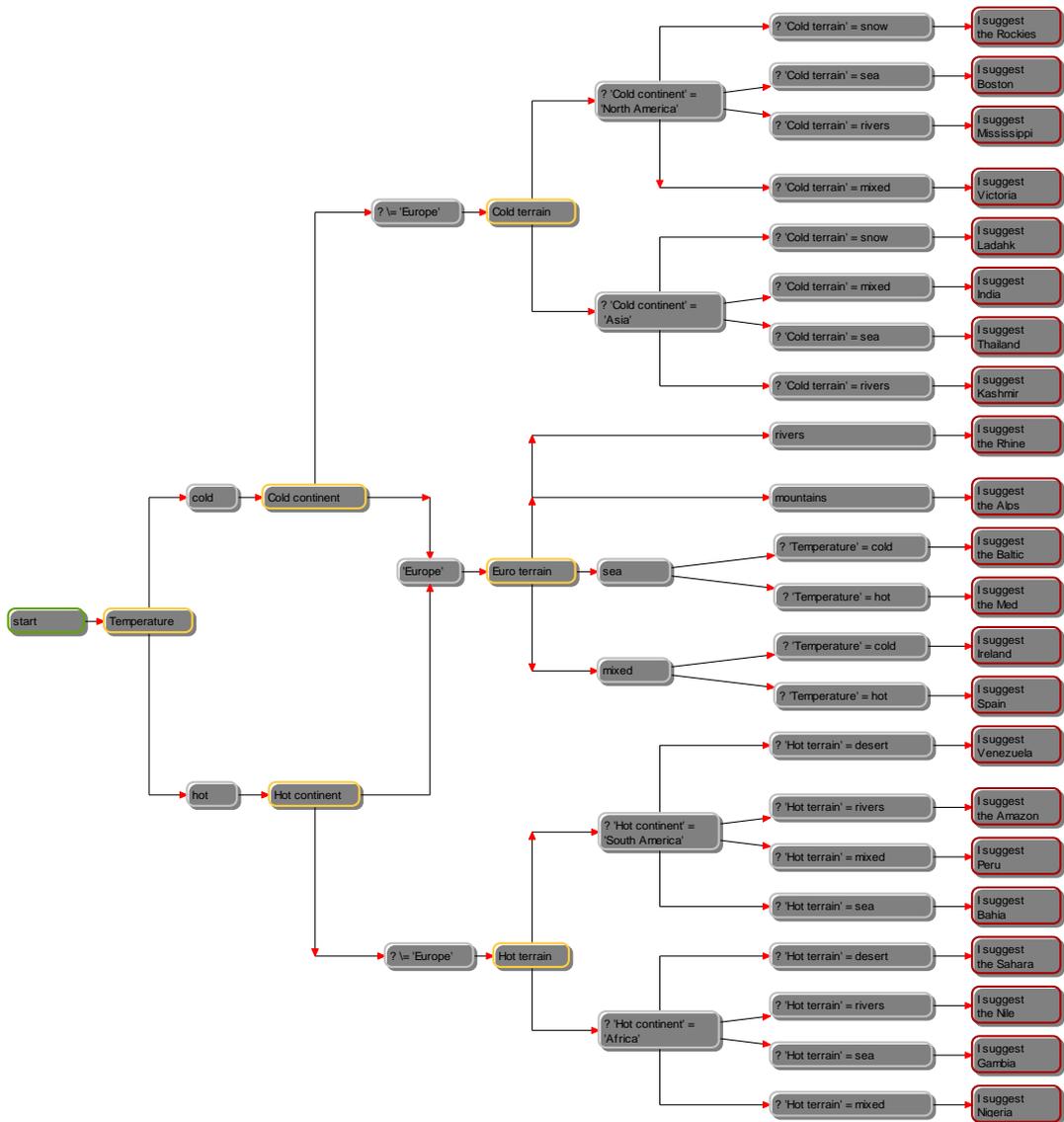


Figura 5.1. Árbol de decisión “Holiday Selección” con el programa VisiRule de LPA

5.3.4. Módulos del *SBC-EXITUS*

Los módulos que se abordan en el *SBC-EXITUS* son cinco:

1. Cultura corporativa y orientación al diseño
2. Generación de conceptos

3. Estrategias de diseño
4. Recursos
5. Implementación y resultados

Módulo 1. Cultura corporativa y orientación al diseño. Busca e identifica los problemas y soluciones relacionados a la importancia que le da la dirección y la propiedad de la empresa al diseño. Evalúa el papel del diseño en la planificación estratégica, gestión del diseño, comunicación del diseño, gestión del riesgo.

Módulo 2. Generación de conceptos. Busca e identifica los problemas y soluciones que intervienen en la generación de ideas, definición de conceptos, relación con el marketing, captación de oportunidades, relación con otros departamentos de la empresa, aprovechamiento de capacidades internas.

Modulo 3. Estrategias de diseño. Busca e identifica problemas y soluciones relacionados a las estrategias del diseño en la empresa, estrategias en el desarrollo de nuevos productos, estrategias de marca, participación del diseño en los diferentes instrumentos para la creación de marca y la planificación del proceso de diseño.

Módulo 4. Recursos. Busca e identifica problemas y soluciones relacionados a la gestión de los recursos de diseño, equipos internos y externos, desarrollo del personal, creación del conocimiento y formación de diseñadores.

Módulo 5. Implementación y resultados. Busca e identifica problemas y soluciones relacionados al grado de novedad e innovación del diseño en la empresa, evaluación del diseño, relación de los diferentes procesos y sus resultados finales.

5.3.5. Representación del conocimiento

Para construir el modelo de conocimiento, MK propone utilizar el Lenguaje de Modelado Unificado (UML, por sus siglas en inglés, *Unified Modeling Language*) y el uso de la herramienta *Protégé-2000*. El UML es un “lenguaje de modelado” para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML no es un lenguaje de programación, solo se utiliza para elaborar un diagrama que permita visualizar los requerimientos del sistema. *Protégé-2000* es una herramienta integrada de software para desarrollar el SBC. Se utiliza para representar el conocimiento y la solución de problemas, así como la toma de decisiones en un dominio en particular. Dado que existen herramientas que aportan otros beneficios y con base a las características del *SBC-EXITUS* sustituiremos estos programas por los programas de: 1) *VisiRule 1.5.*, 2) *FLEX*, y 3) *WIN-Prolog*, estos dos últimos los abordaremos en el apartado del modelo artefactual o de implementación.

VisiRule es una herramienta grafica desarrollada por *Logic Programming Associates*²², LTD (LPA), que se utiliza para representar reglas de decisión por medio de gráficos. Es una herramienta de reglas de decisión en dos sentidos. En primer lugar se utiliza para crear sistemas de conocimiento y, en segundo lugar, de manera inteligente guía su proceso de construcción validando las sentencias. Sus construcciones principales son nodos que representan preguntas y/o funciones computables y expresiones. El resultado final es un código Flex y un código Win-Prolog que se generan de manera automática al compilar las representaciones gráficas del conocimiento. Posteriormente este código puede ser copiado y llevado a una plataforma diferente de programación para concluir su arquitectura. En la Figura 5.2 se muestra la arquitectura de VisiRule.

²² <http://www.lpa.co.uk/>

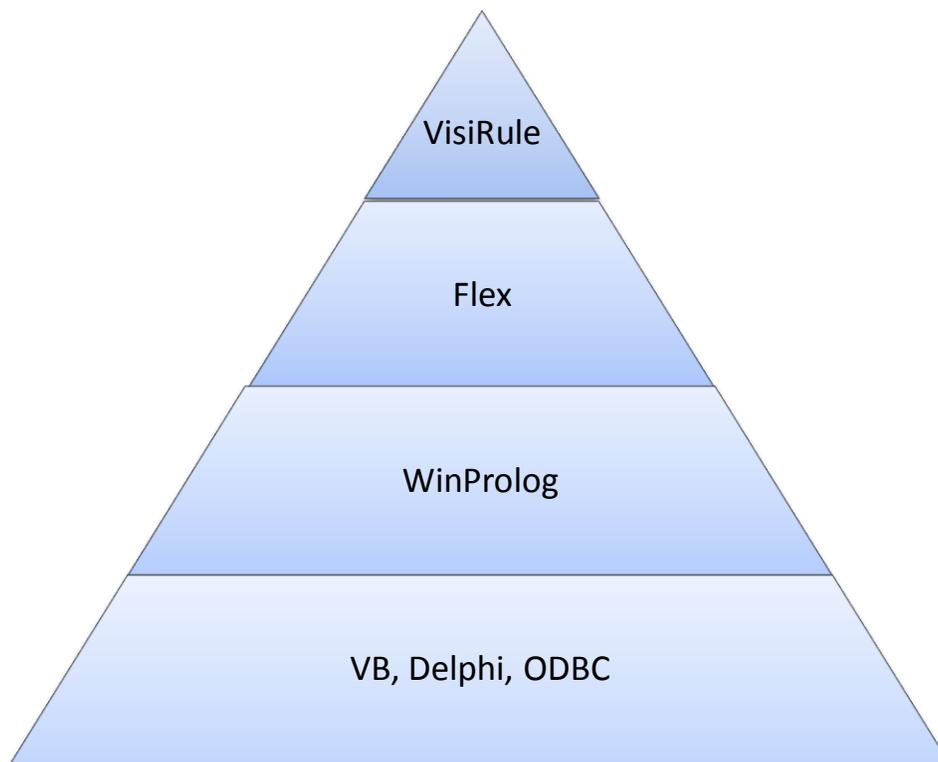


Figura 5.2. Arquitectura de VisiRule

VisiRule permite reducir el tiempo de construcción de un SBC en relación a otros programas, ya que es un software inteligente, flexible y fácil de manejar. El programa usa simples símbolos geométricos y reglas que definen sus relaciones. La *caja verde* representan el *inicio*; las *cajas amarilla, salmón, verde limón, verde bandera, rosa y fiusha* representan las *preguntas simples, múltiples, de valor numérico, valor numérico entero, lista de elementos, valor de solo caracteres* respectivamente. La *caja naranja* representa *la continuación de un módulo*. La *caja blanca* representa las *expresiones if-then*. La *caja roja* representa la *conclusión*, es decir la respuesta a la pregunta planteada en la *caja amarilla* y al mismo tiempo el *fin del proceso*. La *caja azul marino* permite ingresar una cadena de caracteres similares a la *caja roja* pero sin darle fin al proceso. Finalmente la *caja azul cielo* representa operaciones con valores numéricos y de caracteres. En la Figura 5.3 se muestran los tipos de cajas que utiliza VisiRule para representar las reglas.

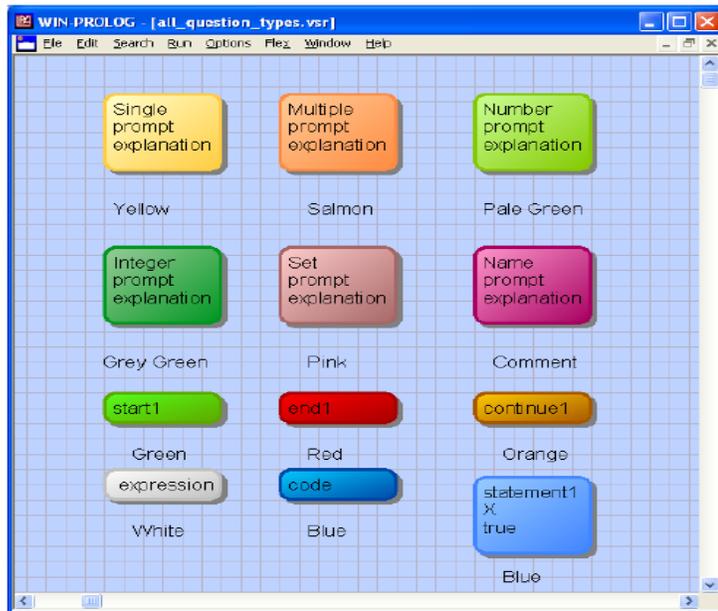


Figura 5.3. Tipos de cajas que ofrece VisiRule.

Cada una de las preguntas planteadas en las cajas representa las premisas de las reglas. Estas pueden representarse en tablas de reglas y árboles de decisión. En la Figura 5.4 se muestra el árbol de decisión del *SBC-EXITUS*.

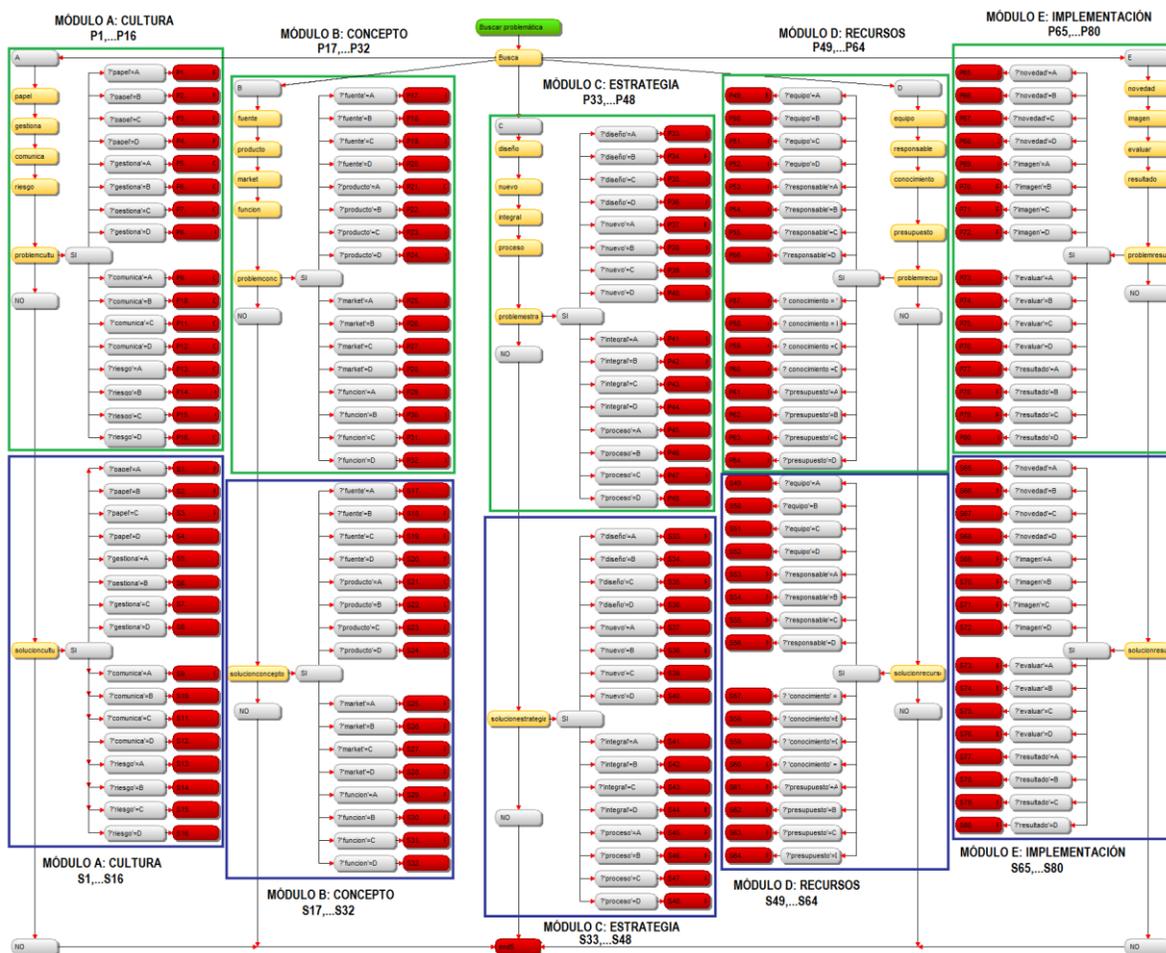


Figura 5.4. Árbol de decisión del SBC-EXITUS

A continuación se describen los conceptos variables, tablas de decisión y árboles de decisión de cada uno de los módulos del *SBC-EXITUS* utilizando VisiRule.

5.3.5.1. Módulo 1: Cultura corporativa y orientación al diseño

En la Tabla 5.8 se muestran los conceptos variables del *módulo cultura corporativa y orientación al diseño*. Este módulo comprende dieciséis problemas y dieciséis soluciones enumerados del 1 al 16.

Tabla 5.8. Conceptos variables del módulo cultura

Concepto	Descripción
A	Cultura corporativa y orientación al diseño
papel	Papel del diseño en la planificación estratégica
gestión	Gestión del diseño
comunica	Comunicación del diseño
riesgo	Gestión del riesgo
P1	No existe problemática. Al hacer la planificación estratégica de la empresa, el diseño siempre es considerado para el desarrollo de productos e innovaciones y se le asignan recursos específicos.
P2	Al hacer la planificación estratégica de la empresa, el diseño a menudo es considerado para el desarrollo de productos e innovaciones y se le asignan recursos específicos.
P3	Al hacer la planificación estratégica de la empresa, el diseño rara vez es considerado para el desarrollo de productos e innovaciones y no se le asignan recursos específicos.
P4	Al hacer la planificación estratégica de la empresa, el diseño nunca es considerado para el desarrollo de productos e innovaciones y no se le asignan recursos específicos.
P5	No existe problemática. La dirección general siempre considera la necesidad de gestionar el diseño, le asigna un presupuesto y lo ve como una fuente de diferenciación estratégica y de valor añadido.
P6	La dirección general a menudo considera la necesidad de gestionar el diseño, le asigna un presupuesto y lo ve como una fuente de diferenciación estratégica y de valor añadido.
P7	La dirección general rara vez considera la necesidad de gestionar el diseño y lo ve como un costo adicional.
P8	La dirección general nunca considera la necesidad de gestionar el diseño y lo ve como un costo adicional.
P9	No existe problemática. La dirección general siempre se involucra en el proceso de gestión del diseño y constantemente comunica, tanto interna como externamente, que es una herramienta competitiva.
P10	La dirección general a menudo se involucra en el proceso de gestión del diseño y constantemente comunica, tanto interna como externamente, que es una herramienta competitiva.
P11	La dirección general rara vez se involucra en el proceso de gestión del diseño y no lo comunica, ni interna ni externamente como una herramienta competitiva.
P12	La dirección general nunca se involucra en el proceso de gestión del diseño y no lo comunica, ni interna ni externamente como una herramienta competitiva.
P13	No existe problemática. La dirección general siempre mide y recompensa los resultados que derivan del diseño y la innovación. Los nuevos conceptos se asumen con riesgos controlados y el fracaso es aceptado como parte del proceso creativo.
P14	La dirección general a menudo mide y recompensa los resultados que derivan del diseño y la innovación. Los nuevos conceptos se asumen con riesgos controlados y el fracaso es aceptado como parte del proceso creativo.
P15	La dirección general rara vez mide o recompensa los resultados que derivan del diseño y la innovación. Se da prioridad a los resultados a corto plazo y no se aceptan fracasos.
P16	La dirección general nunca mide o recompensa los resultados que derivan del diseño y la innovación. Se da prioridad a los resultados a corto plazo y no se aceptan fracasos.

S1	Continuar con el desarrollo sistemático de la planificación estratégica, incorporando las estrategias de diseño.
S2	Incorporar del diseño en la planificación estratégica.
S3	Desarrollo sistemático de planificación estratégica, que recoja tendencias y planes de acción.
S4	Continuo seguimiento de tendencias: mercado, competencia, sector, innovación tecnológica.
S5	Continuar con la gestión sistemática del diseño. Responsabilidad de la alta dirección. Asignación de recursos específicos.
S6	Sistematización y definición de la gestión de diseño, que contempla asignación de recursos. Nombrar un responsable de la gestión del diseño al más alto nivel de la empresa.
S7	Toma de conciencia por parte de la dirección de la necesidad de gestionar el diseño. Designación de responsables con este cometido.
S8	Promover que determinados responsables funcionales (marketing, producción) incorporen el diseño.
S9	Seguir reconociendo la importancia de la gestión del diseño como herramienta de competitividad y transmitirla de manera interna y externamente.
S10	Comunicar externa e internamente la apuesta de la dirección por el diseño como ventaja competitiva. Asegurar que el mensaje se entienda y se comparte internamente.
S11	Toma de conciencia por parte de la dirección de la importancia estratégica del diseño y comunicación externa de este reconocimiento.
S12	Fomentar que la dirección se interese por el diseño.
S13	Continuar con el desarrollo de un sistema para medir y recompensar los resultados de la innovación en diseño e implementarlo.
S14	Formalizar el interés de la dirección por la innovación en diseño mediante un sistema que mida y recompense los resultados y tolere los fracasos.
S15	Promover un clima adecuado para la innovación.
S16	Fomentar que la dirección reconozca la importancia de la innovación en diseño y del riesgo intrínseco que ésta supone.

En la Tabla 5.9 se muestra la Tabla de decisión y en la Figura 5.5 se muestra la implementación gráfica en VisiRule del módulo cultura corporativa y orientación al diseño.

Tabla 5.9. Tabla de decisión del módulo cultura corporativa y orientación al diseño.

If BUSCA = A	and if problema SI	and if papel = A	The answer = P1	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if papel = B	The answer = P2	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if papel = C	The answer = P3	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if papel = D	The answer = P4	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if gestiona = A	The answer = P5	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if gestiona = B	The answer = P6	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if gestiona = C	The answer = P7	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if gestiona = D	The answer = P8	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if comunica = A	The answer = P9	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if comunica = B	The answer = P10	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if comunica = C	The answer = P11	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if comunica = D	The answer = P12	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if riesgo = A	The answer = P13	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if riesgo = B	The answer = P14	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if riesgo = C	The answer = P15	

If BUSCA = A	and if problema SI	and if riesgo = D	The answer = P16	
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If papel = A	The answer = S1
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If papel = B	The answer = S2
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If papel = C	The answer = S3
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If papel = D	The answer = S4
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If gestiona = A	The answer = S5
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If gestiona = B	The answer = S6
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If gestiona = C	The answer = S7
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If gestiona = D	The answer = S8
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If comunica = A	The answer = S9
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If comunica = B	The answer = S10
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If comunica = C	The answer = S11
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If comunica = D	The answer = S12
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If riesgo = A	The answer = S13
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If riesgo = B	The answer = S14
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If riesgo = C	The answer = S15
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If riesgo = D	The answer = S16
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = NO	The answer = end1	

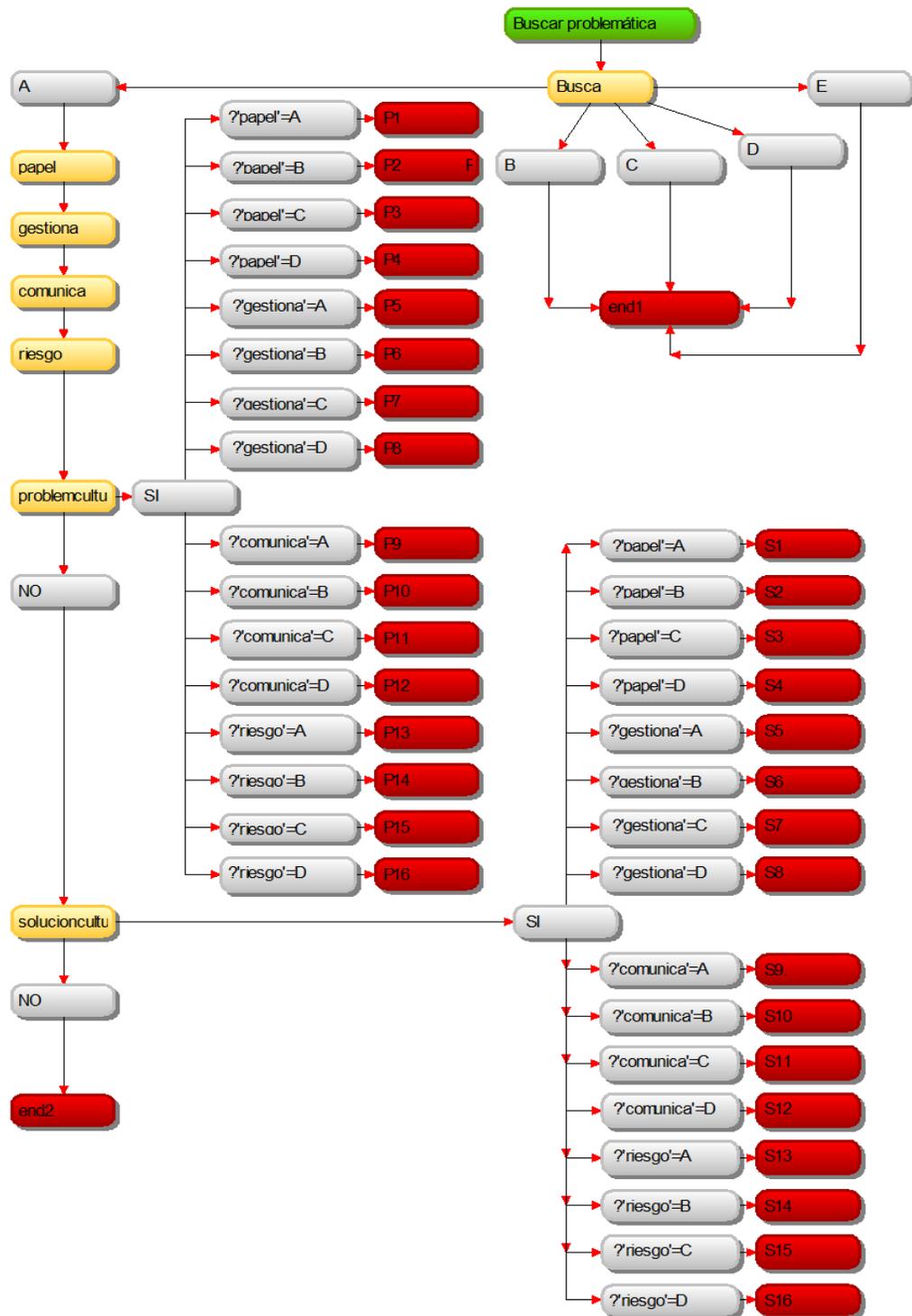


Figura 5.5. Implementación gráfica en VisiRule del módulo cultura corporativa y orientación al diseño

5.3.5.2. Módulo 2: Generación de conceptos

En la Tabla 5.10 se muestran los conceptos variables del *módulo generación de conceptos*. Este módulo comprende dieciséis problemas y dieciséis soluciones enumerados del 16 al 32.

Tabla 5.10. Conceptos variables del módulo generación de conceptos

Concepto	Descripción
B	Generación de conceptos
fuelle	Fuentes de información y creación de ideas
producto	Conceptos de producto
market	Relación de marketing con mercado
funcion	Relación con otros departamentos de la empresa
P17	No existe problemática. Un sistema para estudiar el entorno, la competencia y el consumidor siempre ha existido y la gente encargada del diseño viaja constantemente para obtener nuevas ideas. Constantemente se analizan nuevos proyectos de I+D así como ideas surgidas en discusiones.
P18	Un sistema para estudiar el entorno, la competencia y el consumidor a menudo ha existido y la gente encargada del diseño viaja constantemente para obtener nuevas ideas. Constantemente se analizan nuevos proyectos de I+D así como ideas surgidas en discusiones.
P19	Un sistema para estudiar el entorno, la competencia y el consumidor rara vez ha existido y todo se hace con base a lo que se está desarrollando, excepto en el caso de que aparezca una demanda concreta.
P20	Un sistema para estudiar el entorno, la competencia y el consumidor nunca ha existido y todo se hace con base a lo que se está desarrollando, excepto en el caso de que aparezca una demanda concreta.
P21	No existe problemática. Los conceptos de producto siempre se definen de acuerdo al público objetivo, beneficios básicos buscados, momentos de uso, nivel de precios, etc. Los proyectos se desarrollan después de que un grupo multidisciplinar haya probado varios conceptos alternativos.
P22	Los conceptos de producto a menudo se definen de acuerdo al público objetivo, beneficios básicos buscados, momentos de uso, nivel de precios, etc. Los proyectos se desarrollan después de que un grupo multidisciplinar haya probado varios conceptos alternativos.
P23	Los conceptos de producto rara vez se definen de acuerdo al público objetivo, beneficios básicos buscados, momentos de uso, nivel de precios, etc., y no se realizan pre-test. Al contrario, los proyectos se desarrollan directamente a partir de una idea.
P24	Los conceptos de producto nunca se definen de acuerdo al público objetivo, beneficios básicos buscados, momentos de uso, nivel de precios, etc., y no se realizan pre-test. Al contrario, los proyectos se desarrollan directamente a partir de una idea.
P25	No existe problemática. Marketing y diseño siempre trabajan juntos, la información se comparte y ambos equipos desarrollan el plan de marketing mientras el proceso de diseño se está desarrollando.

P26	Marketing y diseño a menudo trabajan juntos, la información se comparte y ambos equipos desarrollan el plan de marketing mientras el proceso de diseño se está desarrollando.
P27	Marketing y diseño rara vez trabajan juntos, poca información es compartida y el plan de marketing se desarrolla cuando el proceso de diseño se ha concluido.
P28	Marketing y diseño nunca trabajan juntos, poca información es compartida y el plan de marketing se desarrolla cuando el proceso de diseño se ha concluido.
P29	No existe problemática. El proceso de diseño siempre es revisado por áreas funcionales de la empresa tales como producción, ventas o logística. Diseño y producción trabajan conjuntamente para que los diseños se adapten a las capacidades productivas de la empresa.
P30	El proceso de diseño a menudo es revisado por áreas funcionales de la empresa tales como producción, ventas o logística. Diseño y producción trabajan de forma conjunta para que los diseños se adapten a las capacidades productivas de la empresa.
P31	El proceso de diseño rara vez es revisado por áreas funcionales de la empresa tales como producción, ventas o logística. Cuando los diseños se encuentran casi acabados se pasan al departamento de producción para su preparación.
P32	El proceso de diseño nunca es revisado por áreas funcionales de la empresa tales como producción, ventas o logística. Cuando los diseños se encuentran casi acabados se pasan al departamento de producción para su preparación.
S17	Continuar con el desarrollo de un sistema de seguimiento de las tendencias del entorno, que permita elaborar escenarios, y de un buzón de ideas para captarlas internamente. Estas herramientas han de fomentar el análisis y la toma de decisión.
S18	Sistematizar de forma rigurosa el estudio del entorno y el buzón de ideas, herramientas que deben ser utilizadas para el análisis y la toma de decisión.
S19	Establecer un buzón de ideas y fijar reuniones de la dirección con otros departamentos para la búsqueda de ideas.
S20	Fomentar la búsqueda de nuevas ideas cuando se detecte una necesidad de mercado y cuando se deba reaccionar competitivamente.
S21	Sistematizar la definición rigurosa de los conceptos de producto o servicio, herramienta con la que trabaja el equipo de diseño para desarrollar esquemas, dibujos y maquetas, en caso necesario. Realizar test de conceptos alternativos, primero interna y después externamente.
S22	Establecer pautas para desarrollar conceptos alternativos a partir de la idea y para definirlos de forma rigurosa. Esta definición será la base para el trabajo de diseño que siempre será testado interna y externamente.
S23	Explorar alternativas a partir de las ideas y desarrollar dibujos de las seleccionadas. Realizar siempre tests internos y, si es necesario, externos.
S24	Desarrollar dibujos y anteproyectos a partir de las ideas y realizar tests en otros departamentos de la empresa.
S25	Diseño y marketing deben conocer muy bien el entorno y trabajar juntos y de forma estructurada durante todo el proceso de desarrollo de producto: desde el desarrollo de ideas y conceptos de producto hasta el diseño del producto, que se debe hacer al mismo tiempo que el plan de marketing.
S26	Potenciar el conocimiento del mercado de los equipos de diseño y de marketing y sistematizar el trabajo conjunto de ambos equipos durante todo el proceso de desarrollo del producto
S27	Fomentar el trabajo conjunto entre marketing y diseño durante el desarrollo del proyecto y asegurarlo al inicio y al final del mismo. Desarrollar el plan de marketing en paralelo al desarrollo del proyecto
S28	Promover el conocimiento de mercado y el contacto entre los equipos de marketing y diseño, al menos en el inicio de los proyectos.
S29	Diseño está muy relacionado con producción, compras y logística, especialmente durante el proceso de diseño. Los departamentos se influyen mutuamente y son fuentes de innovación los unos para los otros.
S30	Los responsables de diseño deben conocer las capacidades y tecnología de producción de la empresa. Se debe fomentar el contacto con compras y, al menos al final del proceso, también con logística.

S31	Fijar reuniones estructuradas y permanentes entre diseño, producción, compras, marketing y logística durante todo el proceso de diseño.
S32	Promover la relación entre diseño, producción, compras y logística, aunque sea informal.

En la Tabla 5.11 se muestra la tabla de decisión y en la Figura 5.6 se muestra la implementación gráfica en VisiRule del módulo generación de concepto.

Tabla 5.11. Tabla de decisión del módulo generación de concepto

If BUSCA = B	and if problema SI	and if fuente = A	The answer = P17	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if fuente = B	The answer = P18	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if fuente = C	The answer = P19	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if fuente = D	The answer = P20	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if producto = A	The answer = P21	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if producto = B	The answer = P22	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if producto = C	The answer = P23	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if producto = D	The answer = P24	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if market = A	The answer = P25	
If BUSCA = B	and if problema SI	and If market = B	The answer = P26	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if market = C	The answer = P27	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if market = D	The answer = P28	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if funcion = A	The answer = P29	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if función = B	The answer = P30	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if funcion = C	The answer = P31	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if funcion = D	The answer = P32	
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If fuente = A	The answer = S17
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If fuente = B	The answer = S18
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If fuente = C	The answer = S19
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If fuente = D	The answer = S20
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If producto = A	The answer = S21
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If producto = B	The answer = S22
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If producto = C	The answer = S23
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If producto = D	The answer = S24
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If market = A	The answer = S25
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If market = B	The answer = S26
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If market = C	The answer = S27
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If market = D	The answer = S28
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If función = A	The answer = S29
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If función = B	The answer = S30
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If función = C	The answer = S31
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If función = D	The answer = S32
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = NO	The answer = end1	

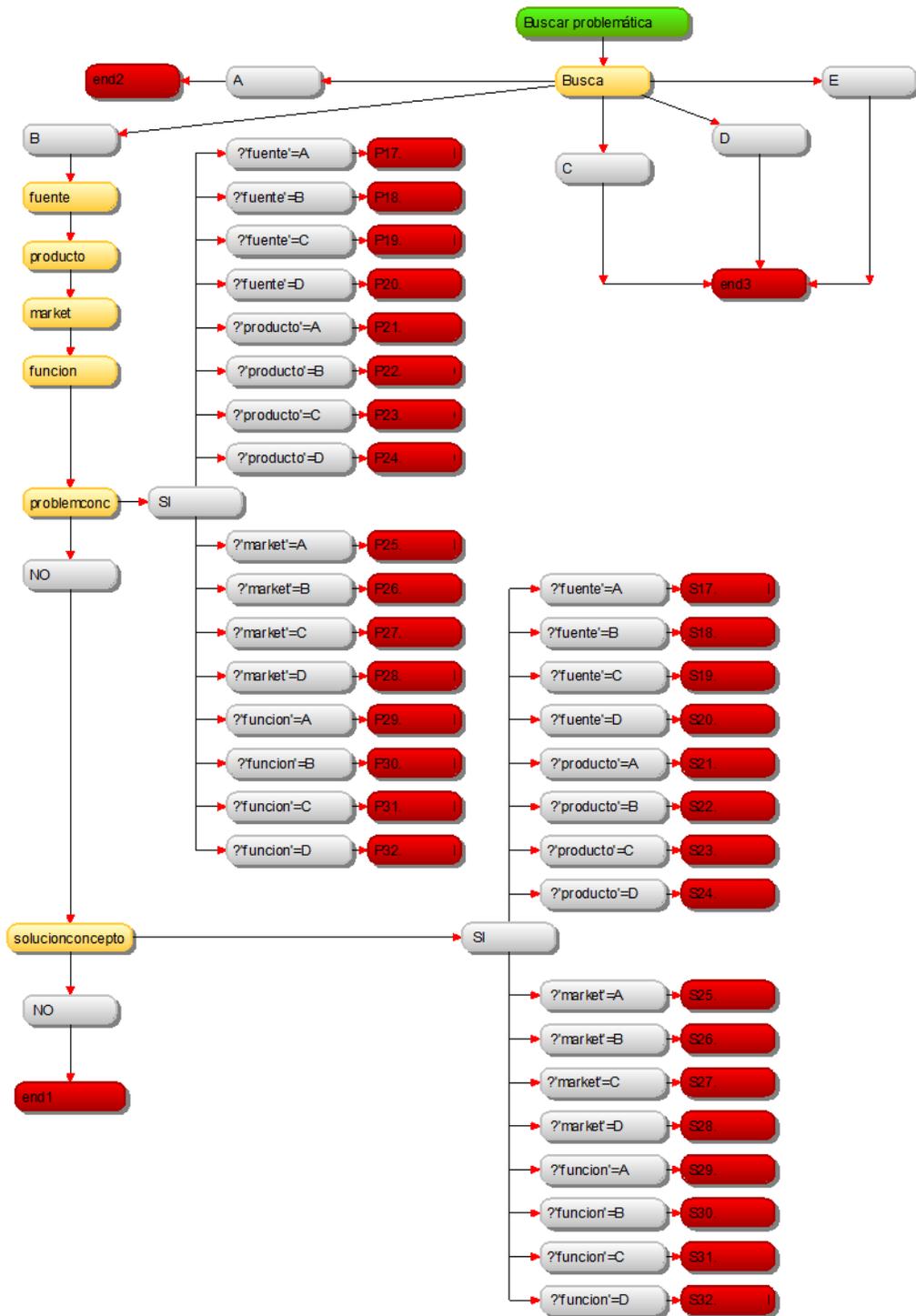


Figura 5.6. Implementación gráfica en VisiRule del módulo generación de conceptos

5.3.5.3. Módulo 3: Estrategias de diseño

En la Tabla 5.12 se muestran los conceptos variables del *módulo estrategia de diseño*. Este módulo comprende dieciséis problemas y dieciséis soluciones enumerados del 33 al 48.

Tabla 5.12. Conceptos variables del módulo estrategias de diseño

Concepto	Descripción
C	Estrategia de diseño
diseño	Estrategia de la empresa
nuevo	Estrategia de nuevos productos
integral	Estrategia integral de diseño
proceso	Planificación del proceso de diseño
P33	No existe problemática. El diseño siempre es considerado como parte de la estrategia de la empresa, como una de sus principales ventajas competitivas. La empresa es reconocida por su diseño avanzado. Las decisiones sobre diseño se realizan a un alto nivel jerárquico.
P34	El diseño a menudo es considerado como parte de la estrategia de la empresa, como una de sus principales ventajas competitivas. La empresa es reconocida por su diseño avanzado. Las decisiones sobre diseño se realizan a un alto nivel jerárquico.
P35	El diseño rara vez es considerado como parte de la estrategia de la empresa. Las decisiones sobre diseño son aleatorias y realizadas a diferentes niveles son coordinación alguna.
P36	El diseño nunca es considerado como parte de la estrategia de la empresa. Las decisiones sobre diseño son aleatorias y realizadas a diferentes niveles son coordinación alguna.
P37	No existe problemática. La estrategia para desarrollar nuevos productos siempre está definida y conlleva una participación entre I+D marketing. El diseño ocupa un lugar importante en el proceso de innovación.
P38	La estrategia para desarrollar nuevos productos a menudo está definida y conlleva una participación entre I+D marketing. El diseño ocupa un lugar importante en el proceso de innovación.
P39	La estrategia para desarrollar nuevos productos rara vez está definida y los nuevos productos suelen ser imitaciones de los principales competidores.
P40	La estrategia para desarrollar nuevos productos nunca está definida y los nuevos productos suelen ser imitaciones de los principales competidores.
P41	No existe problemática. La imagen de la marca siempre es considerada importante. Las decisiones que afectan a la imagen se realizan a un alto nivel jerárquico y todos los instrumentos para la construcción de la marca están bien considerados.
P42	La imagen de la marca a menudo es considerada importante. Las decisiones que afectan a la imagen se realizan a un alto nivel jerárquico y todos los instrumentos para la construcción de la marca están bien considerados.
P43	La imagen de la marca rara vez es considerada importante. Las decisiones que afectan a la imagen se realizan a diferentes niveles y sin coordinación alguna.
P44	La imagen de la marca nunca es considerada importante. Las decisiones que afectan a la imagen se realizan a diferentes niveles y sin coordinación alguna.
P45	No existe problemática. El proceso de diseño siempre se planifica de una forma perfectamente coordinada y supervisada por los responsables del producto final.

P46	El proceso de diseño a menudo se planifica de una forma perfectamente coordinada y supervisada por los responsables del producto final.
P47	El proceso de diseño rara vez se planifica y establece coordinación alguna con los responsables del producto acabado.
P48	El proceso de diseño nunca se planifica y establece coordinación alguna con los responsables del producto acabado.
S33	La dirección debe inclinarse por el diseño como fuente de ventaja competitiva, fomentando que las decisiones de diseño se tomen en el ámbito de la alta dirección y del consejo de administración.
S34	Optar por el diseño como una de las bases de la estrategia corporativa y actuar en consecuencia.
S35	Fomentar el reconocimiento de la importancia del diseño en la empresa y que las decisiones de diseño sean responsabilidad de la dirección general.
S36	Incorporar en la estrategia de marketing las decisiones de diseño que afectan al producto y a la marca; y en la estrategia del resto de departamentos otras decisiones de diseño que pudieran ser relevantes.
S37	La estrategia de nuevos productos está definida de forma rigurosa y, para la mayoría de productos, es proactiva y está basada en el marketing y la I+D.
S38	Definir rigurosamente la estrategia de nuevos productos y fomentar que ésta sea proactiva y se base en el marketing e I+D. Considerar el diseño como uno de los motores del proceso de innovación.
S39	Definir la estrategia de nuevos productos tratando de mejorar la oferta de los competidores y utilizando el diseño para mejorar los productos.
S40	Definir la estrategia de nuevos productos basándose en las demandas de los clientes. Recurrir al diseño para proponer soluciones
S41	La estrategia de las marcas está por encima de los productos y el diseño se concibe de forma integral, estando todos los instrumentos para la creación de valor de la marca coordinados, siendo responsabilidad de la alta dirección y del consejo de administración.
S42	Dar prioridad a la estrategia de las marcas, que debe ser responsabilidad de la alta dirección y del consejo de administración, y coordinar todos los instrumentos que afectan a su imagen.
S43	Reconocer la importancia de las marcas y fomentar la coherencia de los instrumentos que repercuten en su imagen, designando responsables.
S44	Definir una estrategia de marca.
S45	Todo el proceso de diseño está planificado y existe una perfecta coordinación entre los distintos departamentos y los responsables de diseño. Se realizan controles de seguimiento.
S46	Planificar en detalle el proceso de diseño, contemplando la coordinación entre los departamentos y los responsables de diseño. Establecer controles de seguimiento para evitar desviaciones.
S47	Planificar el proceso de diseño, teniendo en cuenta la coordinación entre departamentos.
S48	Programar el proceso de diseño y fomentar la comunicación, al menos informal, entre los distintos departamentos.

En la Tabla 5.13 se muestra la tabla de decisión y en la Figura 5.7 se muestra la implementación gráfica en VisiRule del módulo estrategia de diseño.

Tabla 5.13. Tabla de decisión del módulo estrategia de diseño

If BUSCA = C	and if problema SI	and if diseño = A	The answer = P33	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if diseño = B	The answer = P34	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if diseño = C	The answer = P35	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if diseño= D	The answer = P36	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if nuevo = A	The answer = P37	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if nuevo = B	The answer = P38	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if nuevo = C	The answer = P39	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if nuevo = D	The answer = P40	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if integral = A	The answer = P41	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if integral = B	The answer = P42	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if integral = C	The answer = P43	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if integral = D	The answer = P44	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if proceso = A	The answer = P45	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if proceso = B	The answer = P46	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if proceso = C	The answer = P47	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if proceso= D	The answer = P48	
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if diseño = A	The answer = S33
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if diseño = B	The answer = S34
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if diseño = C	The answer = S35
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if diseño= D	The answer = S36
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if nuevo = A	The answer = S37
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if nuevo = B	The answer = S38
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if nuevo = C	The answer = S39
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if nuevo = D	The answer = S40
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if integral = A	The answer = S41
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if integral = B	The answer = S42
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if integral = C	The answer = S43
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if integral = D	The answer = S44
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if proceso = A	The answer = S45
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if proceso = B	The answer = S46
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if proceso = C	The answer = S47
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if proceso= D	The answer = S48
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = NO	The answer = end1	

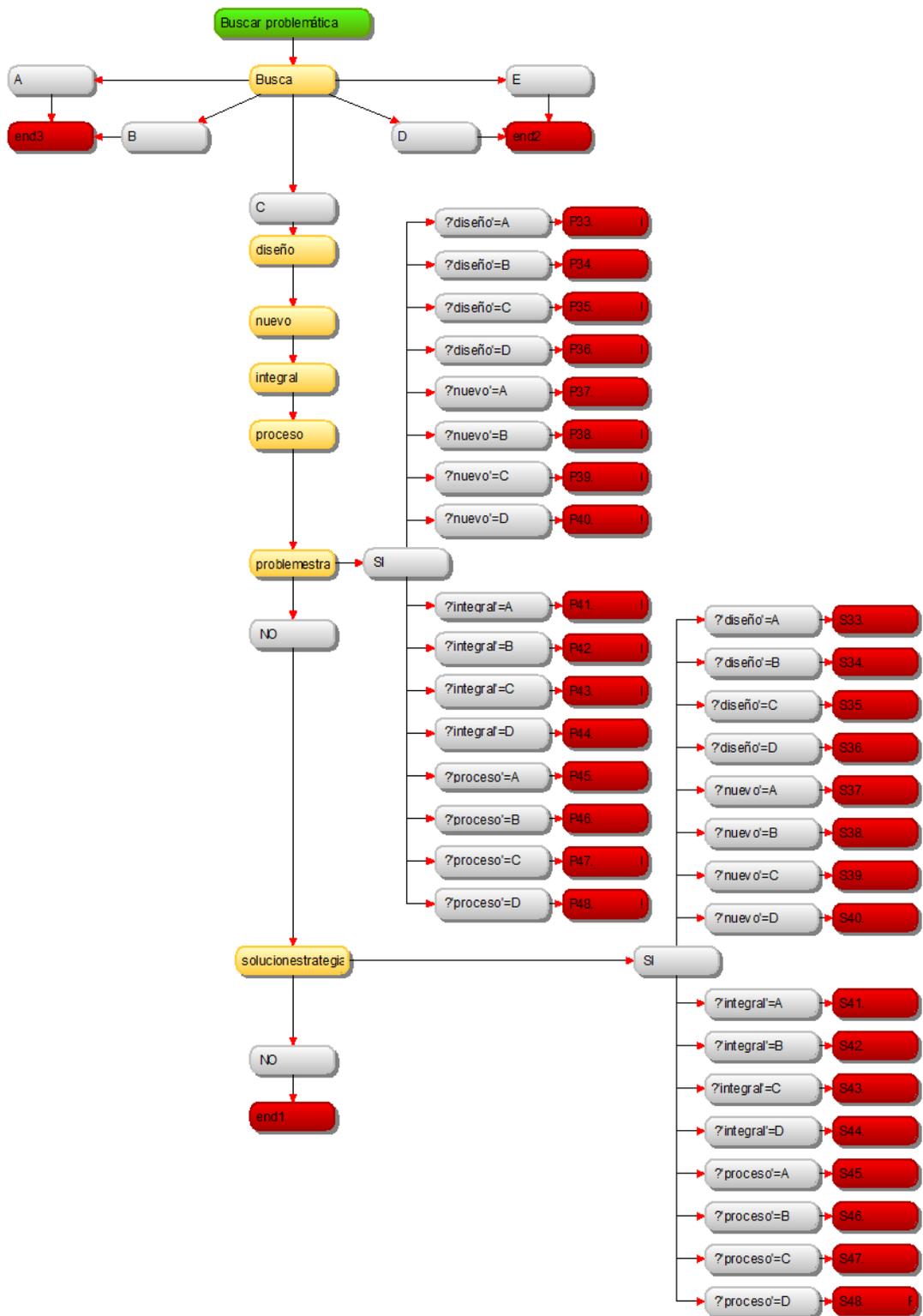


Figura 5.7. Implementación gráfica en VisiRule del módulo estrategia de diseño

3.5.5.4. Modulo 4. Recursos

En la Tabla 5.14 se muestran los conceptos variables del *módulo recursos*. Este módulo comprende dieciséis problemas y dieciséis soluciones enumerados del 49 al 64.

Tabla 5.14. Conceptos variables del módulo recursos

Concepto	Descripción
D	Recursos
equipo	Equipo de diseño: interno y externo
responsable	Necesidades y recursos destinados al diseño
conocimiento	Creación y transmisión del conocimiento
presupuesto	Formación del equipo de diseño
P49	No existe problemática. Siempre ha existido un equipo interno de diseño que trabaja ocasionalmente con consultores externos para resolver problemas específicos en coordinación con todas las demás áreas funcionales.
P50	A menudo ha existido un equipo interno de diseño que trabaja ocasionalmente con consultores externos para resolver problemas específicos en coordinación con todas las demás áreas funcionales.
P51	Rara vez ha existido un equipo interno de diseño Todo el trabajo lo realiza un equipo externo que tiene un contacto único a través de un área funcional.
P52	Nunca ha existido un equipo interno de diseño Todo el trabajo lo realiza un equipo externo que tiene un contacto único a través de un área funcional.
P53	No existe problemática. Siempre ha existido un departamento de diseño con objetivos claros, un presupuesto y un responsable del área.
P54	A menudo ha existido un departamento de diseño con objetivos claros, un presupuesto y un responsable del área.
P55	Rara vez ha existido un presupuesto de diseño ni un responsable de área.
P56	Nunca ha existido un presupuesto de diseño ni un responsable de área.
P57	No existe problemática. El conocimiento del diseño siempre ha sido documentado. Esta información está disponible para toda la empresa.
P58	El conocimiento del diseño a menudo ha sido documentado. Esta información está disponible para toda la empresa.
P59	El conocimiento del diseño rara vez ha sido documentado, la empresa depende del conocimiento del personal.
P60	El conocimiento del diseño nunca ha sido documentado, la empresa depende del conocimiento del personal.
P61	No existe problemática. La conciencia de la formación del equipo de diseño siempre ha existido y hay un programa y presupuesto para la formación, asistencia a congresos y suscripciones a revistas y publicaciones.
P62	La conciencia de la formación del equipo de diseño a menudo ha existido y hay un programa y presupuesto para la formación, asistencia a congresos y suscripciones a revistas y publicaciones.
P63	La formación del equipo de diseño rara vez ha sido considerada.
P64	La formación del equipo de diseño nunca ha sido considerada.
S49	Existe un equipo de diseño interno que colabora con profesionales externos para la resolución de problemas y para la búsqueda de nuevos conceptos. El equipo de diseño trabaja estrechamente con técnica, producción, operaciones y marketing
S50	Fomentar que el equipo de diseño interno trabaje estrechamente con el resto de equipos de

	la empresa y recurra al servicio de profesionales externos ocasionalmente para la búsqueda de nuevos conceptos y para la resolución de problemas.
S51	Crear un equipo de diseño interno que mantenga buena relación con los equipos del resto de departamentos.
S52	Recurrir a equipos de diseño externos a la empresa y fomentar la comunicación entre éstos y los equipos de técnica, producción, operaciones y marketing.
S53	Existe un departamento de diseño con objetivos marcados y un presupuesto asignado en función de dichos objetivos. Este departamento dispone de los recursos necesarios para cumplir con su cometido.
S54	Marcar objetivos para el departamento de diseño, fijar su presupuesto en función de los objetivos y dotarlo de los recursos necesarios.
S55	Formalizar un departamento de diseño y fijar un presupuesto anual para el mismo.
S56	Designar un responsable de diseño.
S57	El conocimiento del diseño está documentado y es accesible. Se utilizan sistemas informáticos para el tratamiento y difusión de la información y se realizan reuniones para discutir los proyectos en marcha y los resultados de los proyectos acabados. Se registran todos los diseños.
S58	Dotar de sistemas informáticos que faciliten el tratamiento y transmisión del conocimiento de diseño, que debe ser accesible a todos. Registrar todos los diseños.
S59	Sistematizar la documentación que recoge el conocimiento de diseño y realizar reuniones de seguimiento de proyectos en marcha con el objetivo de transmitir dicho conocimiento
S60	Fomentar que se documente el conocimiento de diseño y que se registren los diseños.
S61	Se establece y se sigue un programa de desarrollo de carrera individualizado para cada uno de los miembros del equipo de diseño, que contempla un programa de formación y tiene asignado un presupuesto.
S62	Establecer un programa de desarrollo de carrera para cada uno de los miembros del equipo de diseño.
S63	Fijar un presupuesto de formación.
S64	Aunque no exista un presupuesto prefijado, apoyar actividades de formación para el equipo de diseño.

En la Tabla 5.15 se muestra la tabla de decisión y en la Figura 5.8 se muestra la implementación gráfica en VisiRule del módulo recursos.

Tabla 5.15. Tabla de decisión del módulo recursos

If BUSCA = D	and if problema SI	and if equipo = A	The answer = P49	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if equipo = B	The answer = P50	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if equipo = C	The answer = P51	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if equipo = D	The answer = P52	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if responsable = A	The answer = P53	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if responsable = B	The answer = P54	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if responsable = C	The answer = P55	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if responsable = D	The answer = P56	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if conocimiento = A	The answer = P57	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if conocimiento = B	The answer = P58	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if conocimiento = C	The answer = P59	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if conocimiento = D	The answer = P60	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if presupuesto = A	The answer = P61	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if presupuesto = B	The answer = P62	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if presupuesto = C	The answer = P63	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if presupuesto = D	The answer = P64	
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if equipo = A	The answer = S49
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if equipo = B	The answer = S50
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if equipo = C	The answer = S51
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if equipo = D	The answer = S52
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if responsable = A	The answer = S53
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if responsable = B	The answer = S54
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if responsable = C	The answer = S55
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if responsable = D	The answer = S56
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if conocimiento = A	The answer = S57
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if conocimiento = B	The answer = S58
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if conocimiento = C	The answer = S59
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if conocimiento = D	The answer = S60
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if presupuesto = A	The answer = S61
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if presupuesto = B	The answer = S62
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if presupuesto = C	The answer = S63
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if presupuesto = D	The answer = S64
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = NO	The answer = end1	

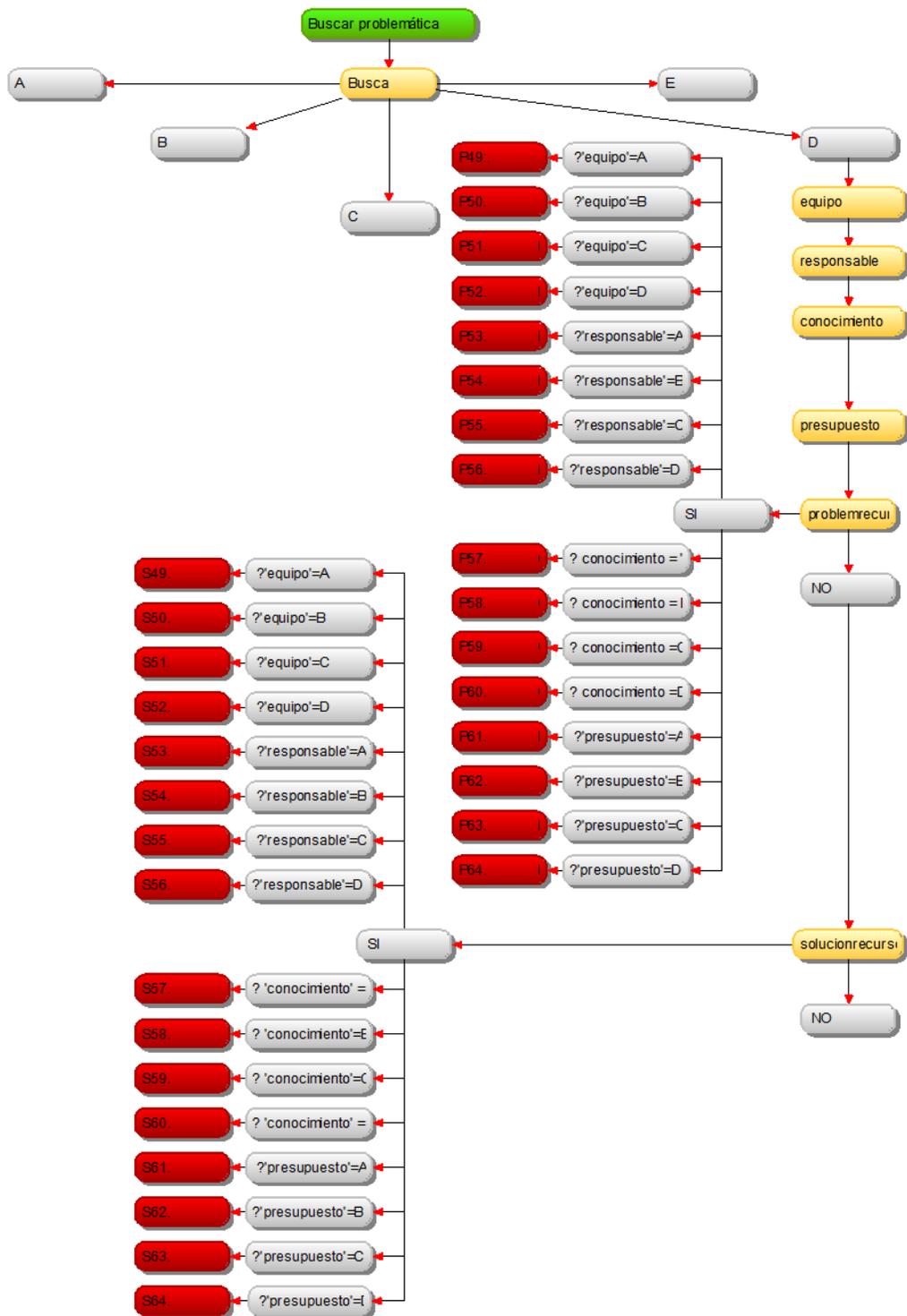


Figura 5.8. Implementación gráfica en VisiRule del módulo recursos

3.5.5.5. Módulo 5. Implementación y resultados

En la Tabla 5.16 se muestran los conceptos variables del *módulo implementación y resultados*. Este módulo comprende dieciséis problemas y dieciséis soluciones enumerados del 65 al 80.

Tabla 5.16. Conceptos variables del módulo implementación y resultados

Concepto	Descripción
E	Implementación y resultados
novedad	Novedad del proyecto de diseño
imagen	Relación del diseño del producto con otros diseños
evaluar	Evaluación del diseño
resultado	Resultado final
P65	No existe problemática. Los resultados del diseño siempre representan verdaderas innovaciones que permiten a la empresa diferenciarse de la competencia.
P66	Los resultados del diseño a menudo representan verdaderas innovaciones que permiten a la empresa diferenciarse de la competencia.
P67	Los resultados e innovaciones basadas en el diseño rara vez han sido buscados por la empresa. El objetivo es mantenerse en el mercado
P68	Los resultados e innovaciones basadas en el diseño nunca han sido buscados por la empresa. El objetivo es mantenerse en el mercado
P69	No existe problemática. Los resultados del proceso de diseño siempre son congruentes con la imagen de la empresa y con el actual portafolio de productos y servicios.
P70	Los resultados del proceso de diseño a menudo son congruentes con la imagen de la empresa y con el actual portafolio de productos y servicios.
P71	Los resultados del proceso de diseño rara vez han sido congruentes con los otros productos y con la imagen de la empresa.
P72	Los resultados del proceso de diseño nunca han sido congruentes con los otros productos y con la imagen de la empresa.
P73	No existe problemática. Los resultados del proceso de diseño siempre son de gran calidad: ergonómicos, seguros, protegen el medio ambiente y satisfacen las necesidades de los consumidores
P74	Los resultados del proceso de diseño a menudo son de gran calidad: ergonómicos, seguros, protegen el medio ambiente y satisfacen las necesidades de los consumidores
P75	Los resultados del proceso de diseño rara vez son de gran calidad. Son de menor calidad que los productos competidores.
P76	Los resultados del proceso de diseño nunca son de gran calidad. Son de menor calidad que los productos competidores.
P77	No existe problemática. Los nuevos diseños siempre representan más del 30% de las ventas anuales de la empresa y la tasa de fracasos es inferior al 30%.
P78	Los nuevos diseños a menudo representan más del 30% de las ventas anuales de la empresa y la tasa de fracasos es inferior al 30%.
P79	Los nuevos diseños rara vez representan un porcentaje de las ventas. No hay

	control de los nuevos productos.
P80	Los nuevos diseños nunca representan un porcentaje de las ventas. No hay control de los nuevos productos.
S65	Los resultados del diseño son innovaciones que diferencian competitivamente a la empresa.
S66	El objetivo del diseño debe ser innovaciones verdaderas que ayuden a la empresa a diferenciarse.
S67	Además de rediseñar los productos, la actividad de diseño trata de lograr algunas innovaciones.
S68	Rediseñar permanentemente, logrando al menos reducir los costes.
S69	Los resultados del diseño son, además de innovadores, coherentes con los productos existentes en la empresa, con lo cual ayudan a reforzar su imagen.
S70	Los resultados del diseño deben ser muy innovadores, armónicos con los productos existentes y reforzar la imagen de la empresa.
S71	Los resultados del diseño deben ser marcadamente diferentes a los de la competencia.
S72	Los resultados del diseño deben ser consistentes con la imagen de la empresa.
S73	Los resultados del diseño deben ser de gran calidad en todos los aspectos: ergonomía, seguridad, satisfacción de las necesidades de los consumidores, ecológicamente aceptables, con una estética adecuada al mercado y al uso.
S74	Los diseños de la empresa deben ser excelentes en todos los aspectos.
S75	Los diseños de la empresa deben ser en general notables y destacar en algunos aspectos.
S76	La valoración de los productos debe estar como mínimo en la media de los productos de la competencia.
S77	Los nuevos diseños representan más del 30% de las ventas anuales y la tasa de fracaso de los nuevos productos es inferior al 30%.
S78	Los nuevos productos deben representar al menos el 30% de las ventas anuales y la tasa de fracasos debe ser inferior al 30% de las mismas.
S79	Los nuevos productos deben representar al menos un 20% de la cifra de ventas anuales. La tasa de fracasos se controla y asciende como máximo al 50% de las ventas anuales.
S80	Efectuar controles de los nuevos productos, que deben representar al menos un 10% de las ventas anuales.

En la Tabla 5.17 se muestra la tabla de decisión y en la Figura 5.9 se muestra la implementación gráfica en VisiRule del módulo implementación y resultados.

Tabla 5.17. Tablas de decisión del módulo implementación y resultados.

If BUSCA = C	and if problema SI	and if novedad = A	The answer = P65	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if novedad = B	The answer = P66	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if novedad = C	The answer = P67	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if novedad = D	The answer = P68	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if imagen = A	The answer = P69	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if imagen = B	The answer = P70	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if imagen = C	The answer = P71	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if imagen = D	The answer = P72	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if evaluar = A	The answer = P73	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if evaluar = B	The answer = P74	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if evaluar = C	The answer = P75	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if evaluar = D	The answer = P76	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if resultado = A	The answer = P77	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if resultado = B	The answer = P78	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if resultado = C	The answer = P79	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if resultado = D	The answer = P80	
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if novedad = A	The answer = S65
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if novedad = B	The answer = S66
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if novedad = C	The answer = S67
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if novedad = D	The answer = S68
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if imagen = A	The answer = S69
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if imagen = B	The answer = S70
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if imagen = C	The answer = S71
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if imagen = D	The answer = S72
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if evaluar = A	The answer = S73
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if evaluar = B	The answer = S74
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if evaluar = C	The answer = S75
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if evaluar = D	The answer = S76
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if resultado = A	The answer = S77
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if resultado = B	The answer = S78
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if resultado = C	The answer = S79
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if resultado = D	The answer = S80
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = NO	The answer = end1	

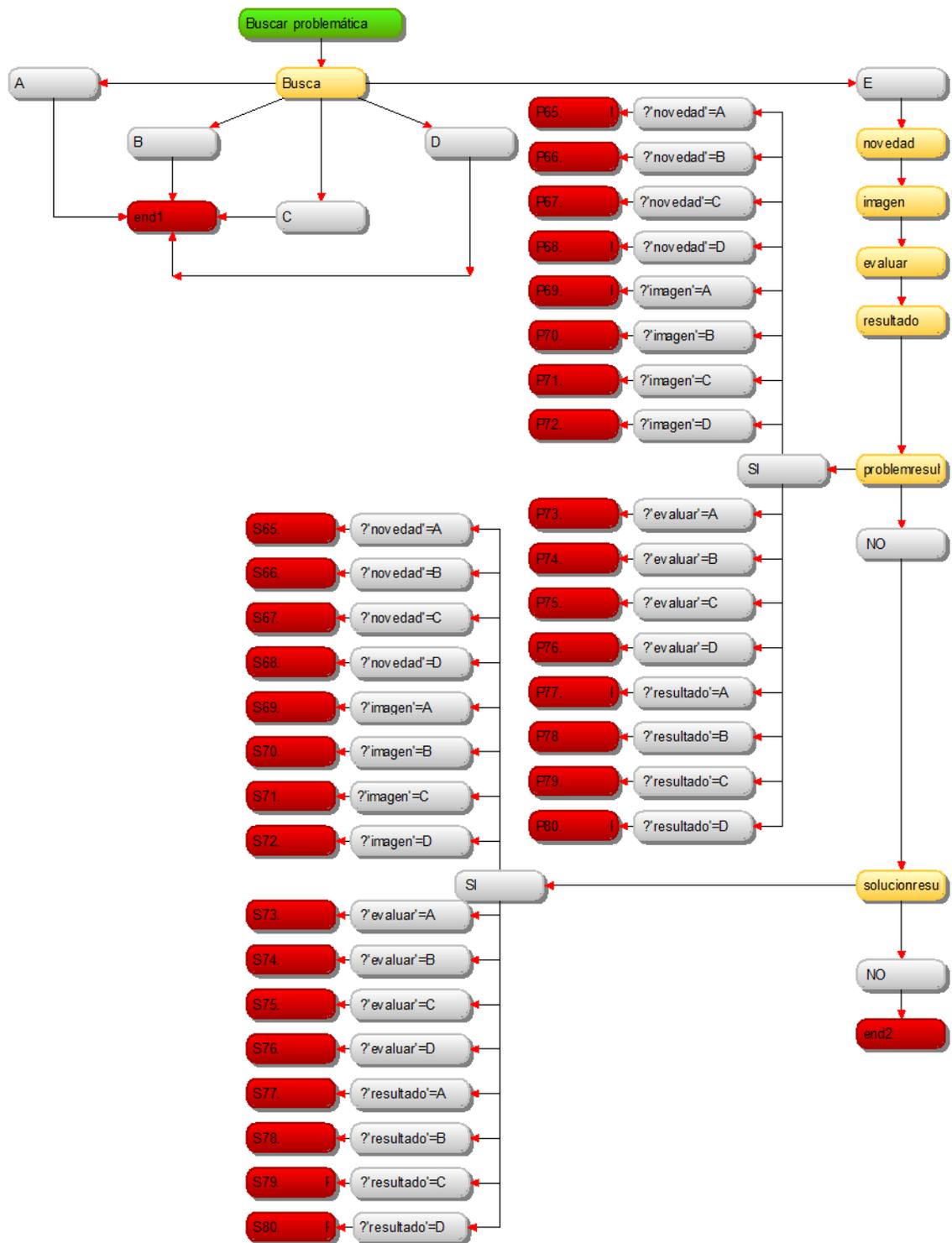


Figura 5.9. Implementación gráfica en VisiRule del módulo implementación y resultados

5.3.6. Inferencias del *SBC-EXITUS* en VisiRule

VisiRule maneja tres tipos de inferencia: consulta, clasificación y de diagnóstico representadas en árboles de decisión. Las inferencias de consulta clasifican opciones según preferencias o hechos, proponen las mejores opciones a partir del caso a tratar, ejemplo: recomendar un lugar para vacacionar determinando la temperatura y el medio de transporte. Las inferencias de clasificación proponen las mejores recomendaciones dadas a partir de otros casos similares, ejemplo: cómo determinar un boleto de avión mexicano, con base al color y al contenido de sus imágenes. Las inferencias de diagnóstico proponen recomendaciones a partir de los síntomas que presenta el caso, ejemplo: recomendar un medicamento según los síntomas que presenta el enfermo.

Dado lo anterior las inferencias utilizadas en el *SBC-EXITUS* son dos:

Inferencia de recomendación. Proporciona hechos y situaciones que se aproximan al problema que se busca. Se utilizan cinco inferencias, una para cada módulo que se describe en el punto 5.3.4 y son representadas en árboles de decisión como se muestra en las Figuras 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 y 5.9.

Inferencias de clasificación. Proporciona hechos y situaciones a partir de otros casos similares. Los casos similares han sido extraídos del MGD. Estas inferencias proporcionan las propuestas de solución al problema identificado. Se utilizan cinco inferencias, una para cada módulo y son representadas en los árboles de decisión de las Figuras 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 y 5.9.

5.4 NIVEL ARTEFACTUAL O DE IMPLEMENTACIÓN

5.4.1. Selección del entorno de desarrollo

Como se mencionó anteriormente los entornos seleccionados para desarrollar el *SBC-EXITUS* son: *VisiRule 1.5.*, *FLEX* y *WIN-Prolog*. Anteriormente se ha detallado el software de *VisiRule*. En este apartado describiremos el *FLEX* y *WIN-Prolog* y su relación con el *VisiRule*.

FLEX es un sistema experto diseñado para construir sistemas basados en conocimiento. Fue desarrollado por LPA en 1988, inicialmente estaba compuesto de un juego de herramientas de *Prolog-Based*, en una plataforma de MS-DOS (Spenser, 2004). Con el paso del tiempo *FLEX* se convirtió en un sistema experto que se ejecuta en diferentes plataformas de hardware y software. Actualmente es utilizado por la industria y la investigación en Reino Unido para modelar y simular conocimiento, desarrollar sistemas consultivos, expertos, de planificación y de diagnóstico. *FLEX* utiliza un lenguaje de especificación de conocimiento (KSL por sus siglas en inglés) para definir reglas, marcos y procedimientos. KSL permite escribir declaraciones simples y concisas, prácticamente se auto-documentan las bases de conocimiento que pueden ser entendidas y manipuladas por personas con conocimientos mínimos de programación. Las expresiones matemáticas, booleanas, condicionales y funcionales son prácticamente un juego. *FLEX* evita la duplicación de reglas y minimiza su cantidad en relación a otros sistemas expertos. Un programa en *FLEX* consiste en un número de sentencias en KSL. Los programas son almacenados en archivos de texto en ASCII con extensiones de *.ksl* y pueden ser editados en cualquier entorno de trabajo. En el Anexo I se muestra pseudocódigo del *SBC-EXITUS* en *FLEX*.

WIN-Prolog es un compilador de Prolog y un entorno de programación. Prolog es un potente lenguaje de Inteligencia Artificial, que proporciona un alto nivel de productividad basado en la inferencia lógica (Steel, 2010). *WIN-Prolog* incluye un editor de programas en ambiente Windows, uso de color en la sintaxis de programación, depuración de alto nivel, optimización en la compilación, entre otras cosas. Algunas características de *WIN-Prolog* que describe LPA (<http://www.lpa.co.uk>): permite exportar e importar archivos de XML, JSON, emplear meta-predicados definidas por el usuario, compatible

con diferentes versiones de sistema operativo (MS-DOS, Windows 7, XP, Vista), compatibilidad con archivos MIDI (Musical Instrument Digital Interface), soporta Windows Sockets (set de predicados y eventos especiales del sistema de programación entre el cliente y el servidor). Cuenta con una memoria dinámica de relocalización, fácil instalación, proporciona una gama de color en la sintaxis, configuración automática, uso de cuadro de diálogos comunes, control del sistema operativo, comprensión sofisticada de datos.

VisiRule se ejecuta en el entorno de *WIN-Prolog*, se representan gráficamente las reglas de decisión utilizando las herramientas del entorno de VisiRule para construir un árbol de decisión. Al ejecutar el programa se genera de manera automática un archivo en *FLEX*, que almacena un pseudocódigo que interpreta el árbol de decisión. Al ejecutar el pseudocódigo, WIN-Prolog genera de manera automática la interfaz del usuario en ambiente Windows. Una serie de ventanas amigables en la que el usuario puede interactuar.

5.4.2. Validación y verificación

Para asegurarnos de que el *SBC-EXITUS* esté actuando de manera similar a como lo haría el experto humano, debemos realizar un proceso de validación y verificación conocido también como el proceso V&V. El proceso de V&V permitirá asegurar la calidad del SBC-EXITUS, además permitirá verificar si el sistema cumple con las especificaciones de diseño y que no contiene errores. De este modo se realizaron pruebas en cada módulo, donde se seleccionaron un conjunto de escenarios representativos para corroborar los resultados esperados.

El total de escenarios posibles depende del total de conceptos seleccionados en el sistema. Así pues se tiene un total de ciento sesenta escenarios, treinta y dos por cada

módulo, de los cuales dieciséis muestran escenarios relacionados a los problemas y dieciséis muestran los escenarios relacionados a las propuestas de solución.

Se desarrollaron diversas pruebas y se documentó el caso de una empresa dedicada a la fabricación de prendas de vestir en el estado de Morelos. El ejercicio se corrió inicialmente con el método usual que realiza el experto en el dominio, como se describe en la sección 3.6, y posteriormente con el *SBC-EXITUS*. Estos escenarios fueron los que se documentaron. Se obtuvieron un total de cuarenta escenarios, ocho por cada módulo, como se muestra en las secciones 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4, 6.4.5.

A continuación se describen las pruebas del *SBC-EXITUS* para buscar el problema, describirlo y proponer acciones de mejora por módulo.

5.4.2.1. Pruebas del módulo cultura corporativa y orientación al diseño

El *SBC-EXITUS* busca el problema partiendo de las siguientes preguntas:

1. *¿Cuál es el papel del diseño en la estrategia de la empresa?*
2. *¿Cómo se gestiona el diseño?*
3. *¿Cómo se comunica el diseño?*
4. *¿Cómo se gestiona el riesgo?, ¿cómo se hace?*

El sistema propone al usuario alternativas de hechos o sucesos que se aproximen a la descripción del problema (Inferencias de consulta) y éstos fueron los que más se aproximaron al caso:

C. La dirección prevé cambios en el sector y planifica estratégicamente de acuerdo con ellos. Pero el diseño tiene poca relevancia en esta planificación.

B. La dirección es consciente de que el diseño se ha de gestionar. De todos modos, aunque existen responsables para desarrollar las actividades de diseño, éstas no están sistematizadas ni perfectamente definidas.

C. La dirección habla de diseño, pero no consigue transmitir de forma coherente su visión del mismo.

C. La dirección da prioridad a la obtención de resultados a corto plazo. Se confía en la experiencia y en líneas continuistas. No se acepta el error.

Dada la selección del hecho o suceso, el *SBC- EXITUS* describe el problema y propone alternativas de solución (Inferencias de clasificación). Como se muestra en la Tabla 5.18.

Tabla 5.18. Pruebas del módulo cultura corporativa y orientación al diseño

If BUSCA = A	and if problema SI	and if papel = C	The answer = P3	
If BUSCA = A	and if problema SI	and if gestiona = B	The answer = P6	
If BUSCA = A	and if problema SI	and If comunica = C	The answer = P11	
If BUSCA = A	and if problema SI	and If riesgo = C	The answer = P15	
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If papel = C	The answer = S3
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If gestiona = B	The answer = S6
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If comunica = C	The answer = S11
If BUSCA = A	and if problema NO	and if solución = SI	If riesgo = C	The answer = S15

Por lo tanto los problemas identificados por el *SBC-EXITUS* en el módulo cultura corporativa y orientación al diseño los define de la siguiente manera:

P3. Al hacer la planificación estratégica de la empresa, el diseño rara vez es tenido en cuenta para el desarrollo de productos e innovaciones y no se le asignan recursos específicos.

P6. La dirección general a menudo considera la necesidad de gestionar el diseño, le asigna un presupuesto y lo ve como una fuente de diferenciación estratégica y de valor añadido.

P11. *La dirección general rara vez se involucra en el proceso de gestión del diseño y no lo comunica, ni interna ni externamente como una herramienta competitiva.*

P15. *La dirección general rara vez mide o recompensa los resultados que derivan del diseño y la innovación. Se da prioridad a los resultados a corto plazo y no se aceptan fracasos.*

A partir de esta problemática el sistema propone las alternativas de solución:

S3. *Desarrollar sistemáticamente la planificación estratégica, que recoja tendencias y planes de acción.*

S6. *Continuar con la gestión sistemática del diseño. Responsabilidad de la alta dirección. Asignación de recursos específicos.*

S11. *Toma de conciencia por parte de la dirección de la importancia estratégica del diseño y comunicación externa de este reconocimiento.*

S15. *Promover un clima adecuado para la innovación.*

5.4.2.2. Pruebas del módulo generación de conceptos

El *SBC-EXITUS* busca el problema partiendo de las siguientes preguntas:

1. *¿Qué fuentes de información y de creación de ideas utilizan?*
2. *¿Se definen los conceptos de producto?, ¿cómo se hace?*
3. *¿Cuál es la relación entre diseño y marketing?*
4. *¿Qué relación existe entre diseño y otras funciones de la empresa?*

El sistema propone al usuario alternativas de hechos o sucesos que se aproximen a la descripción del problema (Inferencias de consulta) y éstos fueron los que más se aproximaron al caso:

C. Se sacan nuevas ideas cuando hace falta, cuando se detecta una necesidad o cuando se ha de reaccionar a la competencia.

C. De las ideas se pasa a dibujos y anteproyectos, y a menudo, aunque no siempre, se hace un test interno con otros departamentos.

B. Marketing y diseño se relacionan informalmente durante el desarrollo del proyecto, pero siempre al inicio y al final del proceso. Marketing tiene buen conocimiento del entorno, pero no está estructurado. El plan de marketing se hace en paralelo al desarrollo del proyecto.

D. Poco contacto de diseño con otros departamentos como producción, compras o logística. El diseño pasa casi acabado a producción y allí hacen la preparación y la relación con compras. Logística al final y con poco contacto con marketing.

Dada la selección del hecho o sucedido que más se aproxima a la descripción del problema, el sistema describe el problema y propone alternativas de solución (Inferencias de clasificación). Como se muestra en la Tabla 5.19.

Tabla 5.19. Pruebas del módulo generación de conceptos

If BUSCA = B	and if problema SI	and if fuente = C	The answer = P19	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if producto = C	The answer = P23	
If BUSCA = B	and if problema SI	and If market = B	The answer = P26	
If BUSCA = B	and if problema SI	and if función = D	The answer = P32	
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If fuente = C	The answer = S19
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If producto = C	The answer = S23
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If market = B	The answer = S26
If BUSCA = B	and if problema NO	and if solución = SI	If función = D	The answer = S32

Por lo tanto los problemas identificados por el sistema en el *módulo generación de conceptos* se definen de la siguiente manera:

P19. Un sistema para estudiar el entorno, la competencia y el consumidor rara vez ha existido y todo se hace con base en lo que se está desarrollando, excepto en el caso de que aparezca una demanda concreta.

P23. Los conceptos de producto rara vez se definen de acuerdo al público objetivo, beneficios básicos buscados, momentos de uso, nivel de precios, etc., y no se realizan pre-test. Al contrario, los proyectos se desarrollan directamente a partir de una idea.

P26. Marketing y diseño a menudo trabajan juntos, la información se comparte y ambos equipos desarrollan el plan de marketing mientras el proceso de diseño se está desarrollando.

P32. El proceso de diseño nunca es revisado por áreas funcionales de la empresa tales como producción, ventas o logística. Cuando los diseños se encuentran casi acabados se pasan al departamento de producción para su preparación.

A partir de esta problemática se proponen las alternativas de solución:

S19. Establecer un buzón de ideas y fijar reuniones de la dirección con otros departamentos para la búsqueda de ideas.

S23. Explorar alternativas a partir de las ideas y desarrollar dibujos de las seleccionadas. Realizar siempre tests internos y, si es necesario, externos.

S26. Potenciar el conocimiento del mercado de los equipos de diseño y de marketing y sistematizar el trabajo conjunto de ambos equipos durante todo el proceso de desarrollo del producto

S32. Promover la relación entre diseño, producción, compras y logística, aunque sea informal.

5.4.2.3. Pruebas del módulo estrategias de diseño

Preguntas que se plantea el SBC para buscar el problema:

1. *¿En la estrategia de la empresa se contempla el diseño?*
2. *¿Existe estrategia de nuevos productos?, ¿está definida?*
3. *¿Existe una estrategia integral de diseño?*
4. *¿El proceso de diseño está planificado?*

El *SBC-EXITUS* propone al usuario alternativas de hechos o sucesos que se aproximen a la descripción del problema (Inferencias de consulta) y éstos fueron los que más se aproximaron al caso:

C. *El diseño no es relevante para la empresa. Decisiones sobre diseño separado, a diferentes niveles y sin ninguna coordinación*

C. *La empresa tiene una estrategia de nuevos productos definida, que consiste en reaccionar ante las demandas de los clientes. El diseño interviene a veces avanzando las soluciones.*

A. *Hay una estrategia de creación de valor con las marcas por encima de los productos. Todos los instrumentos para la creación de valor de la marca están plenamente coordinados y se puede hablar de un verdadero diseño integral. La estrategia de las marcas y las decisiones de diseño que les afectan se toman en el ámbito de la alta dirección y del consejo de administración.*

A. *El proceso de diseño no se planifica. Se dan unos tiempos aproximados para desarrollar el proyecto. Ninguna coordinación con otros responsables del producto final.*

Dada la selección del hecho o suceso, se describe el problema y se proponen alternativas de solución (Inferencias de clasificación). Como se muestra en la Tabla 5.20.

Tabla 5.20. Pruebas del módulo estrategias de diseño

If BUSCA = C	and if problema SI	and if diseño= D	The answer = P36	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if nuevo = C	The answer = P39	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if integral = A	The answer = P41	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if proceso= D	The answer = P48	
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if diseño= D	The answer = S36
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if nuevo = C	The answer = S39
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if integral = A	The answer = S41
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if proceso= D	The answer = S48

Por lo tanto los problemas identificados en el módulo estrategias de diseño se definen de la siguiente manera:

P36. *El diseño nunca es considerado como parte de la estrategia de la empresa. Las decisiones sobre diseño son aleatorias y realizadas a diferentes niveles son coordinación alguna*

P39. *La estrategia para desarrollar nuevos productos rara vez está definida y los nuevos productos suelen ser imitaciones de los principales competidores.*

P41. *No existe problemática. La imagen de la marca siempre es considerada importante. Las decisiones que afectan a la imagen se realizan a un alto nivel jerárquico y todos los instrumentos para la construcción de la marca están bien considerados.*

P48. *El proceso de diseño nunca se planifica y establece coordinación alguna con los responsables del producto acabado.*

A partir de esta problemática se proponen las alternativas de solución:

S36. *Incorporar en la estrategia de marketing las decisiones de diseño que afectan al producto y a la marca; y en la estrategia del resto de departamentos otras decisiones de diseño que pudieran ser relevantes.*

S38. *Definir la estrategia de nuevos productos tratando de mejorar la oferta de los competidores y utilizando el diseño para mejorar los productos.*

S41. *La estrategia de las marcas está por encima de los productos y el diseño se concibe de forma integral, estando todos los instrumentos para la creación de valor de la marca coordinados, siendo responsabilidad de la alta dirección y del consejo de administración.*

S48. *Programar el proceso de diseño y fomentar la comunicación, al menos informal, entre los distintos departamentos.*

5.4.2.4. Pruebas del módulo recursos

Se busca el problema partiendo de las siguientes preguntas:

1. *¿Existe un equipo de diseño?, ¿cómo es (interno/externo) y cómo trabaja?*
2. *¿Existe un responsable y un presupuesto destinado al diseño?*
3. *¿Cómo se crean y se transmiten los conocimientos de diseño?*
4. *¿Se forma al equipo de diseño?, ¿existe presupuesto para ello?*

El *SBC-EXITUS* propone al usuario alternativas de hechos o sucesos que se aproximen a la descripción del problema (Inferencias de consulta) y éstos fueron los que más se aproximaron al caso:

C. Equipo de diseño externo con una única fuente de relación dentro de la empresa, pudiendo ser técnica, producción o marketing quien encarga y sigue el trabajo.

C. Hay un responsable de diseño sin asignación presupuestaria. Pocos recursos.

C. El conocimiento es de cada miembro, no se comparte, pero existe y está bien documentado. Excepcionalmente se ha registrado algún diseño.

A. No hay un programa de desarrollo de carrera, pero sí un presupuesto de formación.

Dada la selección del hecho o suceso, se describe el problema y se proponen alternativas de solución (Inferencias de clasificación). Como se muestra en la Tabla 5.21

Tabla 5.21. Pruebas del módulo recursos

If BUSCA = D	and if problema SI	and if equipo = D	The answer = P52	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if responsable = C	The answer = P55	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if conocimiento = C	The answer = P59	
If BUSCA = D	and if problema SI	and if presupuesto = B	The answer = P62	
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if equipo = D	The answer = S52
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if responsable = C	The answer = S55
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if conocimiento = C	The answer = S59
If BUSCA = D	and if problema NO	and if solución = SI	and if presupuesto = B	The answer = S62

Por lo tanto los problemas identificados en el módulo recursos se definen de la siguiente manera:

P52. *Nunca ha existido un equipo interno de diseño Todo el trabajo lo realiza un equipo externo que tiene un contacto único a través de un área funcional.*

P55. *Rara vez ha existido un presupuesto de diseño ni un responsable de área.*

P59. *El conocimiento del diseño rara vez ha sido documentado, la empresa depende del conocimiento del personal.*

P62. *La conciencia de la formación del equipo de diseño a menudo ha existido y hay un programa y presupuesto para la formación, asistencia a congresos y suscripciones a revistas y publicaciones.*

A partir de esta problemática se proponen las alternativas de solución:

S52. *Crear un equipo de diseño interno que mantenga buena relación con los equipos del resto de departamentos.*

S55. *Formalizar un departamento de diseño y fijar un presupuesto anual para el mismo.*

S59. *Sistematizar la documentación que recoge el conocimiento de diseño y realizar reuniones de seguimiento de proyectos en marcha con el objetivo de transmitir dicho conocimiento*

S62. *Establecer un programa de desarrollo de carrera para cada uno de los miembros del equipo de diseño.*

5.4.2.5. Pruebas del módulo implementación y resultados

Se busca el problema partiendo de las siguientes preguntas:

1. *¿Cuál es el grado de novedad de los proyectos de diseño?*
2. *¿Son los resultados del diseño consistentes con el resto de productos y con la imagen de la empresa?*
3. *¿Cómo se podría evaluar el diseño?*

4. ¿Cuál es el resultado final de los nuevos diseños?

El *SBC-EXITUS* propone al usuario alternativas de hechos o sucesos que se aproximen a la descripción del problema (Inferencias de consulta) y éstos fueron los que más se aproximaron al caso:

B. *Gran parte de la actividad de diseño de la empresa consiste en el rediseño de productos, aunque de tanto en tanto hay algún diseño diferenciador e innovador que aporta nuevas funciones.*

B. *Los resultados son innovadores y, aunque diferentes, pueden abrir una nueva vía.*

B. *Los diseños de la empresa son notables en general, pero destacan en algunos aspectos en el que son excelentes*

C. *Los nuevos productos representan menos del 10% de las ventas anuales, se desconoce con exactitud la tasa de éxito o fracaso.*

Dada la selección del hecho o suceso, se describe el problema y se proponen alternativas de solución (Inferencias de clasificación). Como se muestra en la Tabla 5.18.

Tabla 5.22. Pruebas del módulo implementación y resultados

If BUSCA = C	and if problema SI	and if novedad = B	The answer = P66	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if imagen = B	The answer = P70	
If BUSCA = C	and if problema SI	and If evaluar = B	The answer = P74	
If BUSCA = C	and if problema SI	and if resultado = C	The answer = P79	
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if novedad = B	The answer = S66
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if imagen = B	The answer = S70
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and If evaluar = B	The answer = S74
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if resultado = C	The answer = S79
If BUSCA = C	and if problema NO	and if solución = SI	and if resultado = D	The answer = S80

Por lo tanto los problemas identificados en el módulo implementación y resultados se definen de la siguiente manera:

P66. *Los resultados del diseño a menudo representan verdaderas innovaciones que permiten a la empresa diferenciarse de la competencia.*

P70. *Los resultados del proceso de diseño a menudo son congruentes con la imagen de la empresa y con el actual portafolio de productos y servicios.*

P74. *Los resultados del proceso de diseño a menudo son de gran calidad: ergonómicos, seguros, protegen el medio ambiente y satisfacen las necesidades de los consumidores*

P79. *Los nuevos diseños rara vez representan un porcentaje de las ventas. No hay control de los nuevos productos.*

A partir de esta problemática se proponen las alternativas de solución:

S66. *El objetivo del diseño debe ser innovaciones verdaderas que ayuden a la empresa a diferenciarse.*

S70. *Los resultados del diseño deben ser muy innovadores, armónicos con los productos existentes y reforzar la imagen de la empresa.*

S74. *Los diseños de la empresa deben ser excelentes en todos los aspectos.*

S79. *Los nuevos productos deben representar al menos un 20% de la cifra de ventas anuales. La tasa de fracasos se controla y asciende como máximo al 50% de las ventas anuales.*

CAPÍTULO 6

APLICACIÓN

6.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe el funcionamiento del *SBC-EXITUS*, así como las ventanas de resultados más representativas del ejemplo expuesto en el Capítulo 3.

6.2. GENERAR CÓDIGO FLEX DEL SBC-EXITUS

Una vez construido el *drawing chart* en VisiRule se genera el código Flex con la herramienta “*show code*” (Figura 6.1):

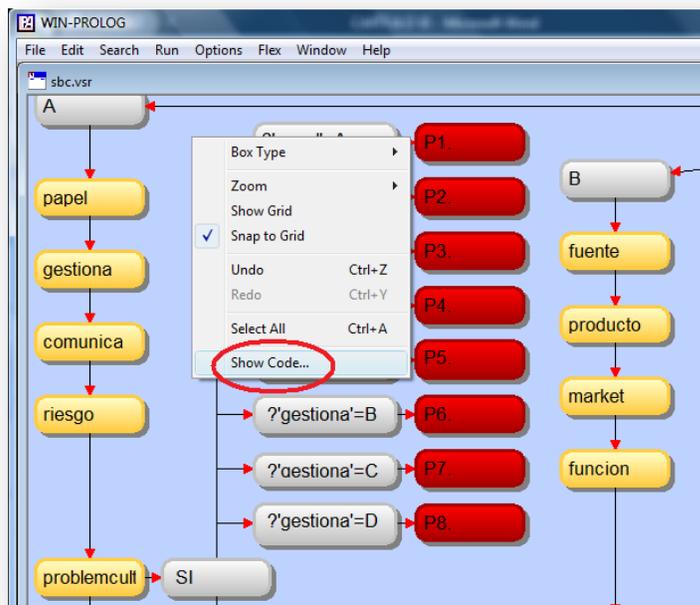


Figura 6.1 Herramienta *show code*

De manera automática VisiRule compila el *drawing chart* del SBC-EXITUS validando cada una de las expresiones, como se muestra en la Figura 6.2.

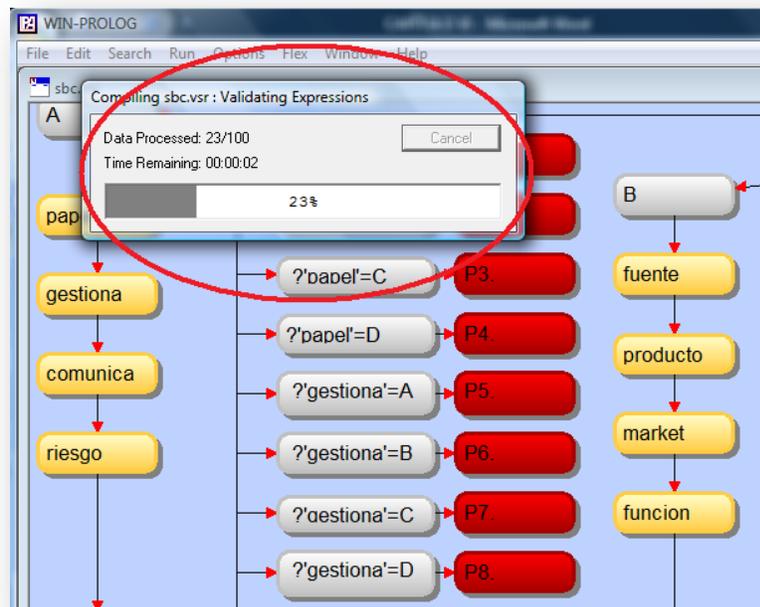


Figura 6.2. Compilador de VisiRule

Al terminar de compilar, VisiRule muestra el código FLEX (Figura 6.3):

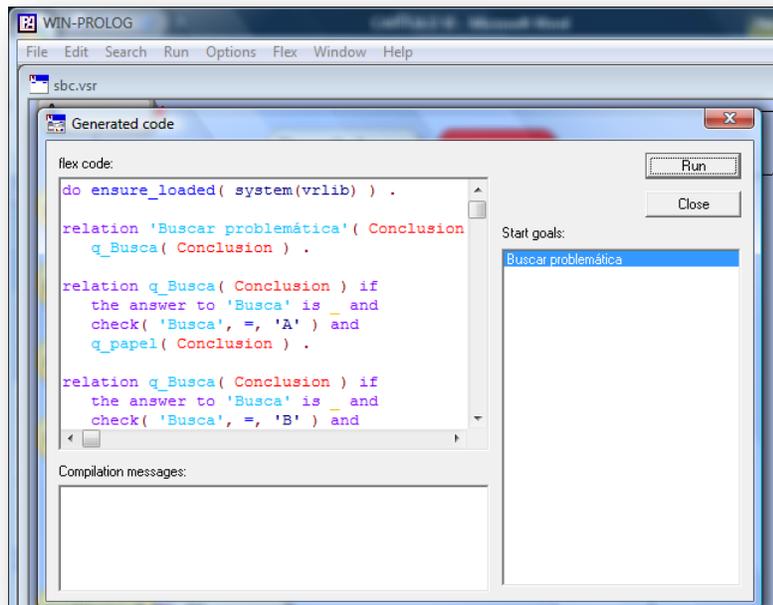


Figura 6.3 Código FLEX del SBC-EXITUS

En la ventana *Generated code*, se da clic en el botón *run* para visualizar la primera ventana del SBC-EXITUS. Como se muestra en la Figura 6.4.

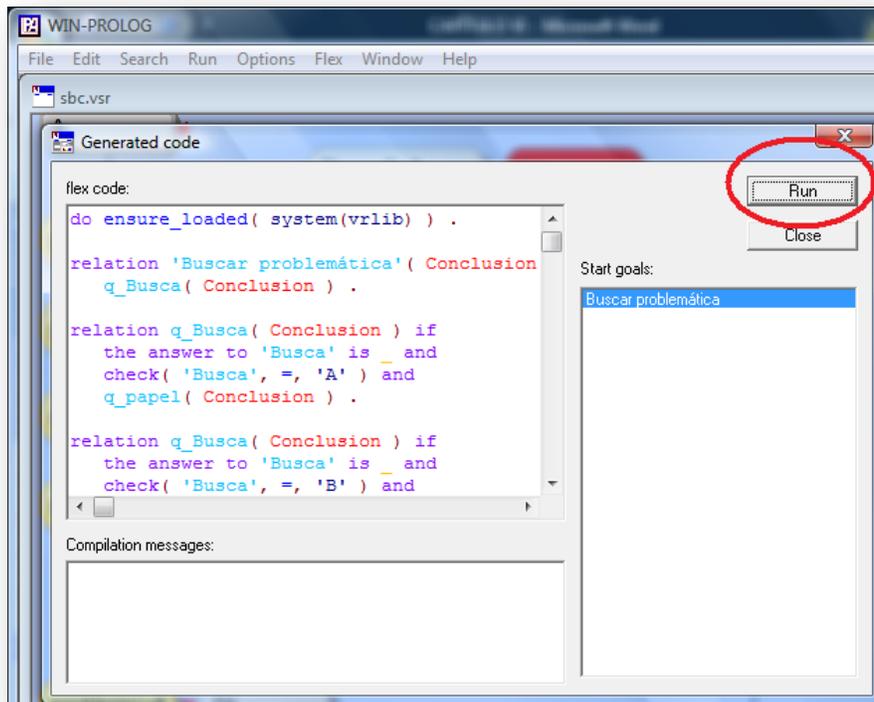


Figura 6.4. Botón *run* para visualizar la interfaz del SBC-EXITUS

6.3. INTERACCIÓN CON LA INTERFAZ

En la Figura 6.5 se muestra la primera ventana del *SBC-EXITUS* después de correr el código FLEX. Para iniciar con la búsqueda del problema debe seleccionarse con la barra espaciadora los módulos A, B, C o D y validar con el botón *OK*.

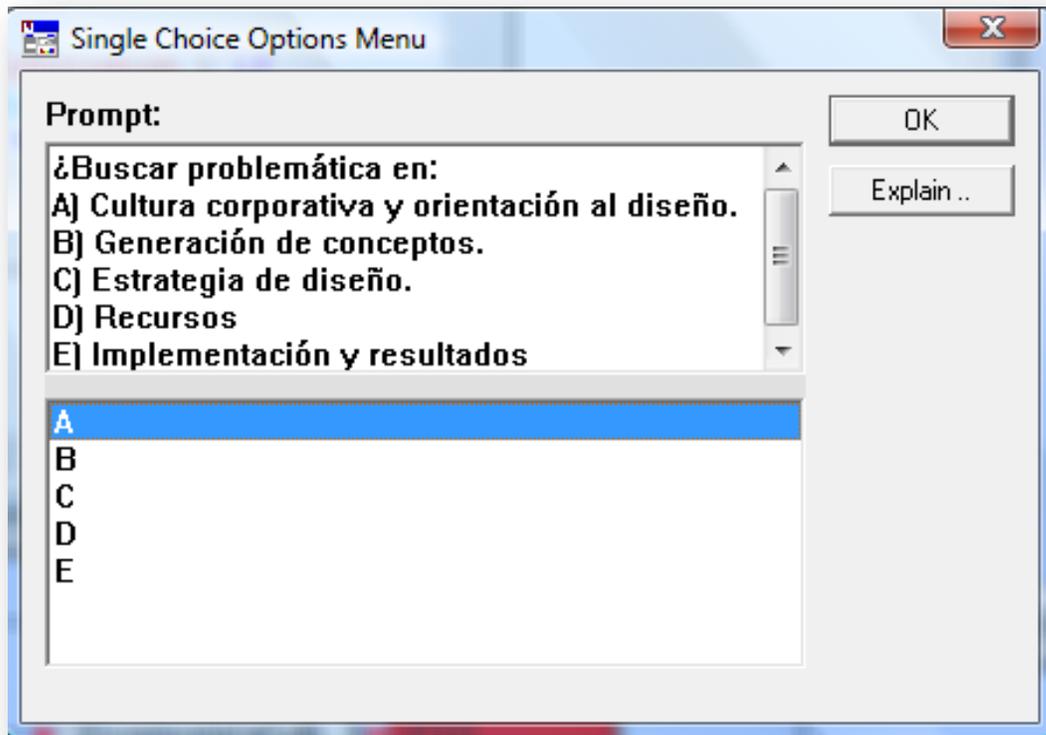


Figura 6.5. Ventana principal del SBC-EXITUS para buscar hechos y situaciones del problema

Cada módulo contiene cuatro submódulos, cada submódulo plantea una pregunta y cuatro opciones que describen hechos y situaciones del problema, de las cuales debe elegirse una y ésta debe ser la que contenga las características de los hechos que más se aproximen al problema complejo que se busca. Para seleccionar la opción, debe elegir el inciso con la *barra espaciadora* y dar clic en el botón *OK*. Como se describe en los siguientes párrafos.

6.3.1 Módulo cultura corporativa y orientación al diseño

El módulo cultura corporativa y orientación al diseño comprende cuatro submódulos: papel, gestiona, comunica y riesgo. En la Figura 6.6 se muestra el submódulo papel, en

la Figura 6.7 se muestra el submódulo gestiona, en la Figura 6.8 se muestra el submódulo comunica y en la Figura 6.9 el submódulo riesgo.

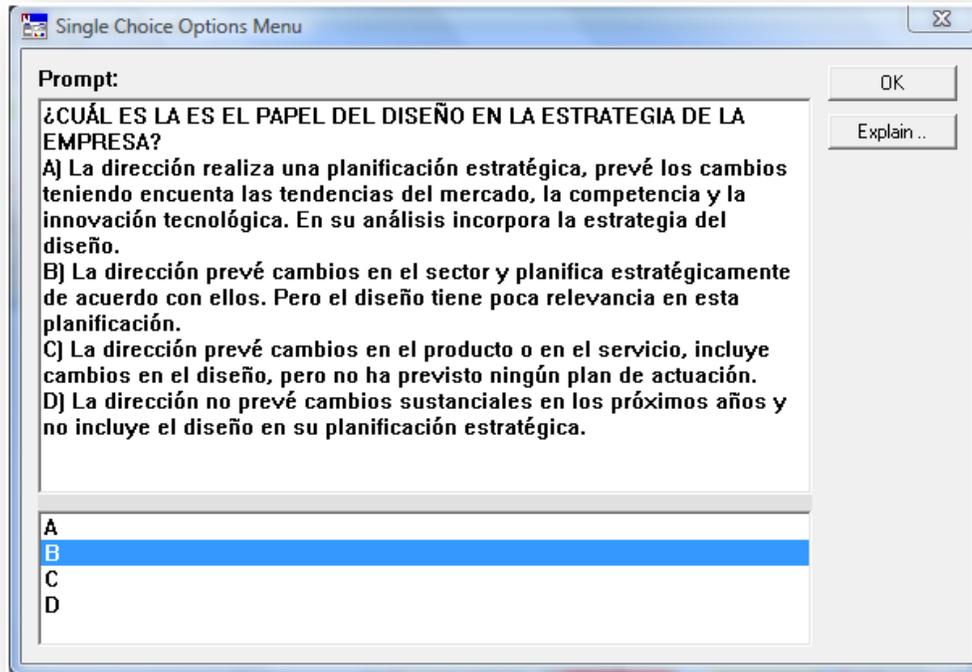


Figura 6.6. Módulo cultura, submódulo papel

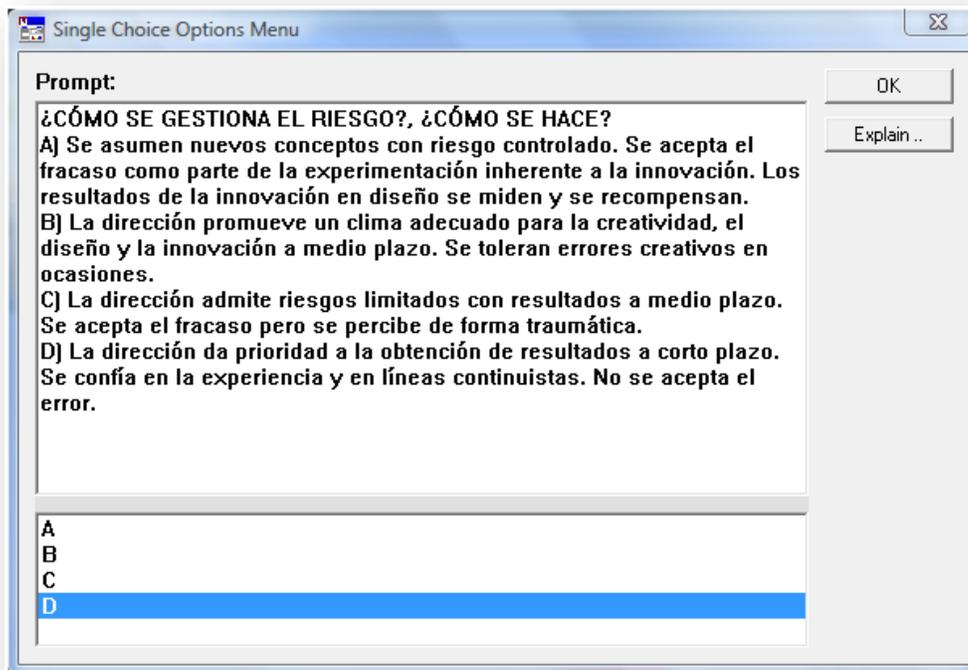


Figura 6.7. Módulo cultura, submódulo riesgo

6.3.2 Módulo generación de conceptos

El módulo generación de concepto comprende los submódulos: fuente, producto, market y función. En la Figura 6.10 se muestra el submódulo fuente, en la Figura 6.11 se muestra el submódulo producto, en la Figura 6.12 se muestra el submódulo market y en la Figura 6.13 el submódulo función.

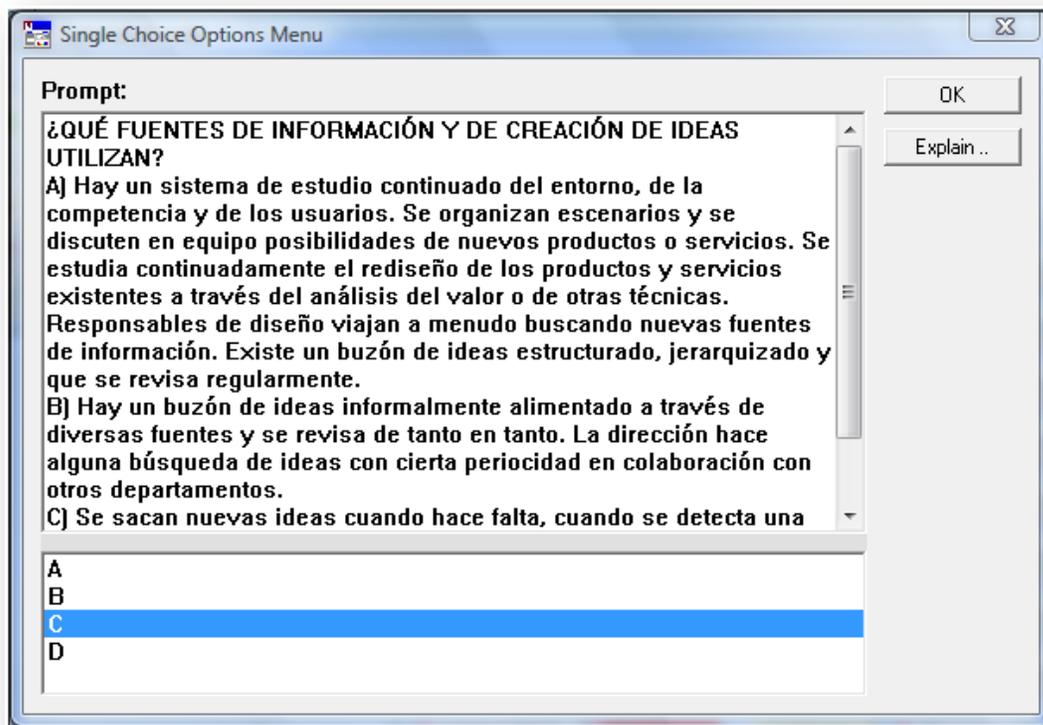


Figura 6.8. Módulo concepto, submódulo fuente

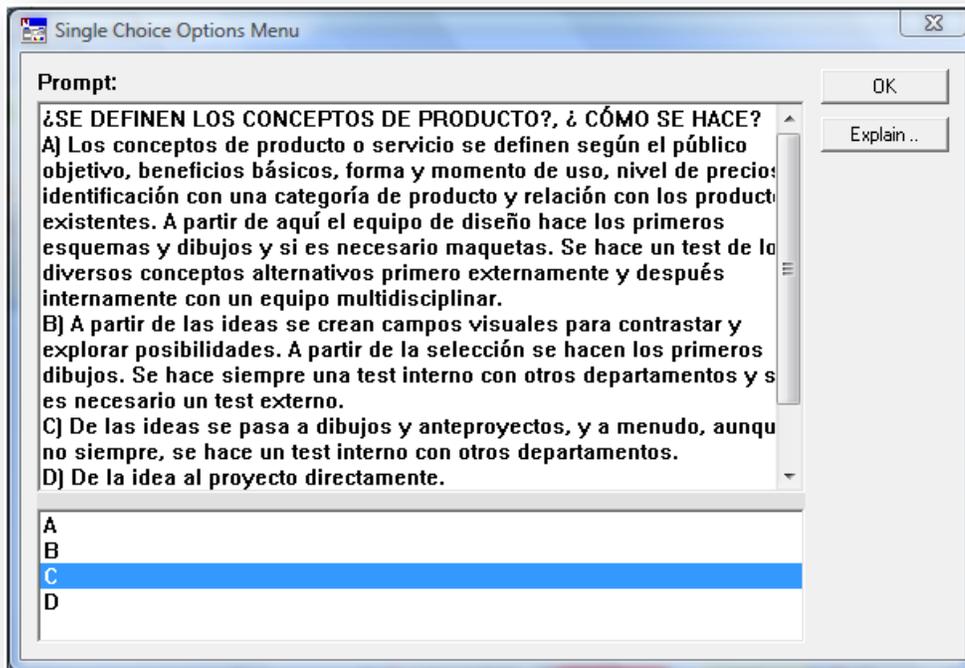


Figura 6.9. Módulo generación de conceptos, submódulo producto

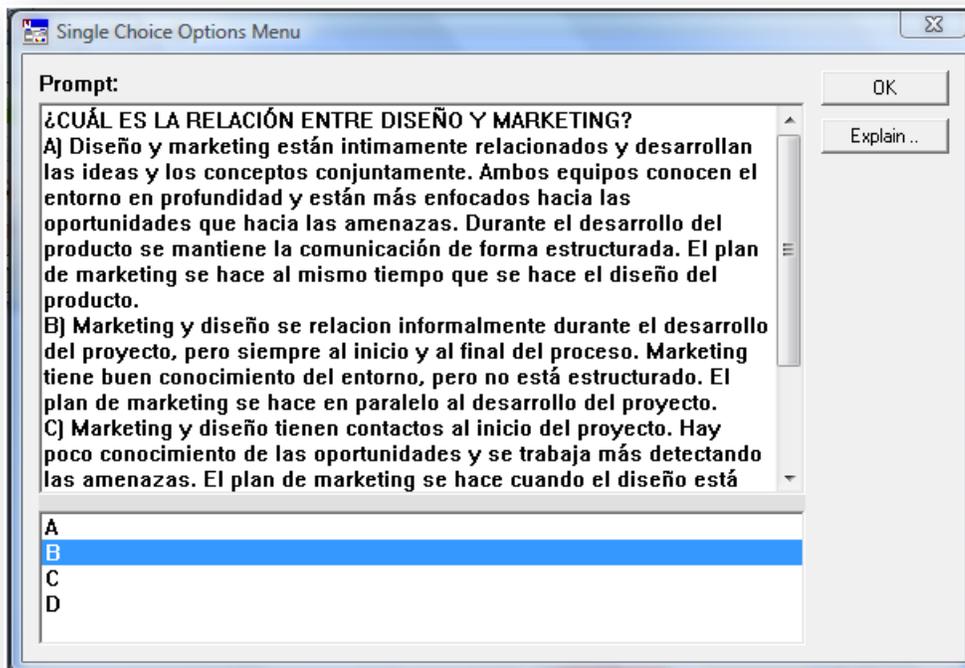


Figura 6.10. Módulo generación de conceptos, submódulo market

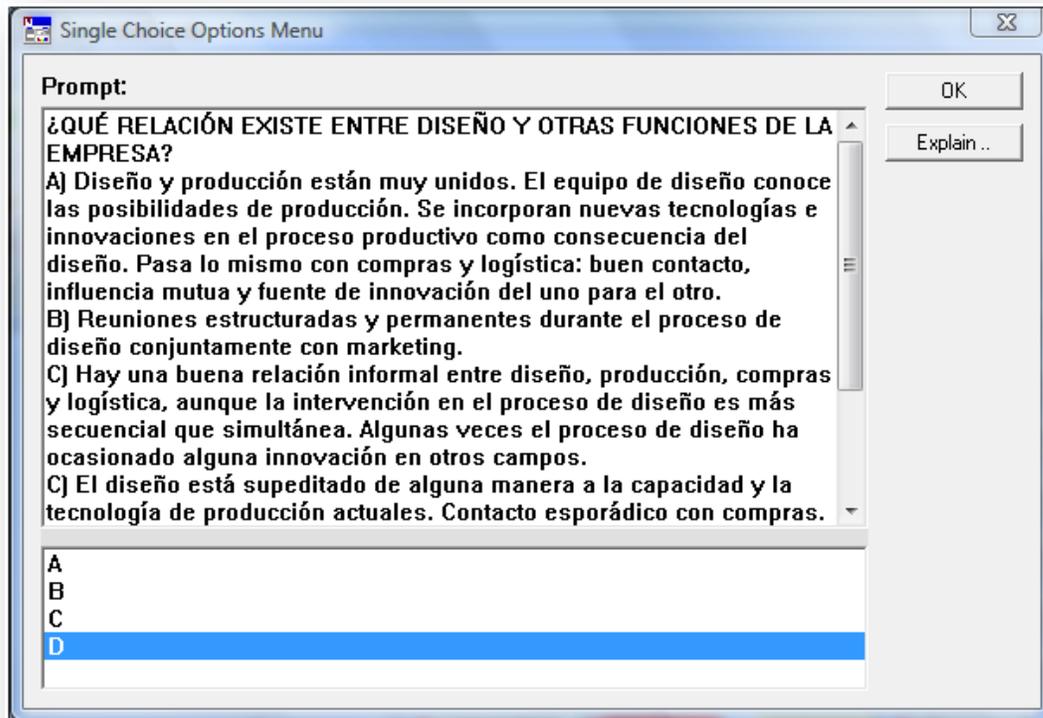


Figura 6.11. Módulo generación de conceptos, submódulo función

6.3.3 Módulo estrategias de diseño

El módulo estrategia comprende los submódulos: diseño, nuevo, integral y proceso. En la Figura 6.14 se muestra el submódulo diseño, en la Figura 6.15 se muestra el submódulo nuevo, en la Figura 6.16 se muestra el submódulo integral y en la Figura 6.17 el submódulo proceso.

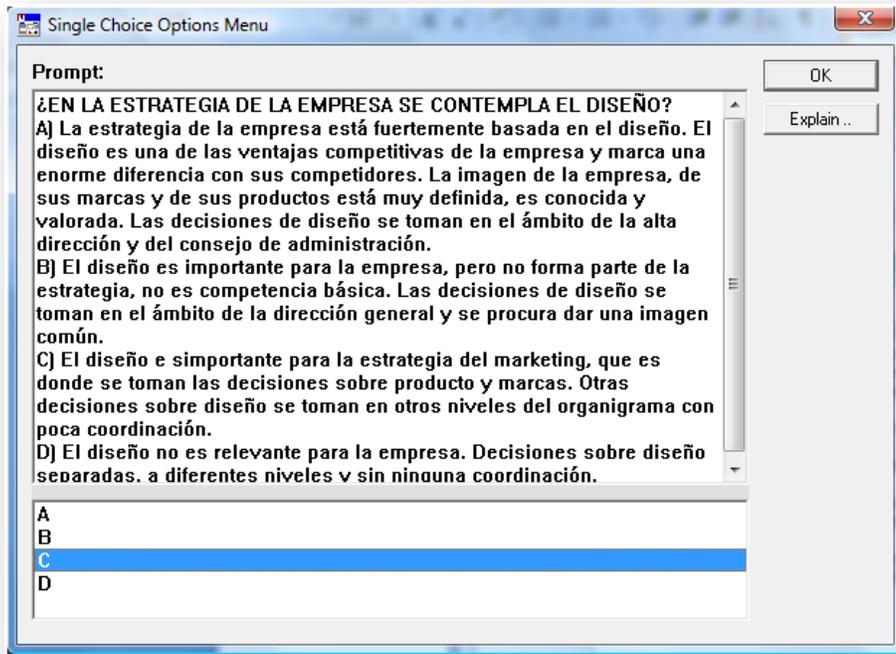


Figura 6.12. Módulo estrategia de diseño, submódulo diseño

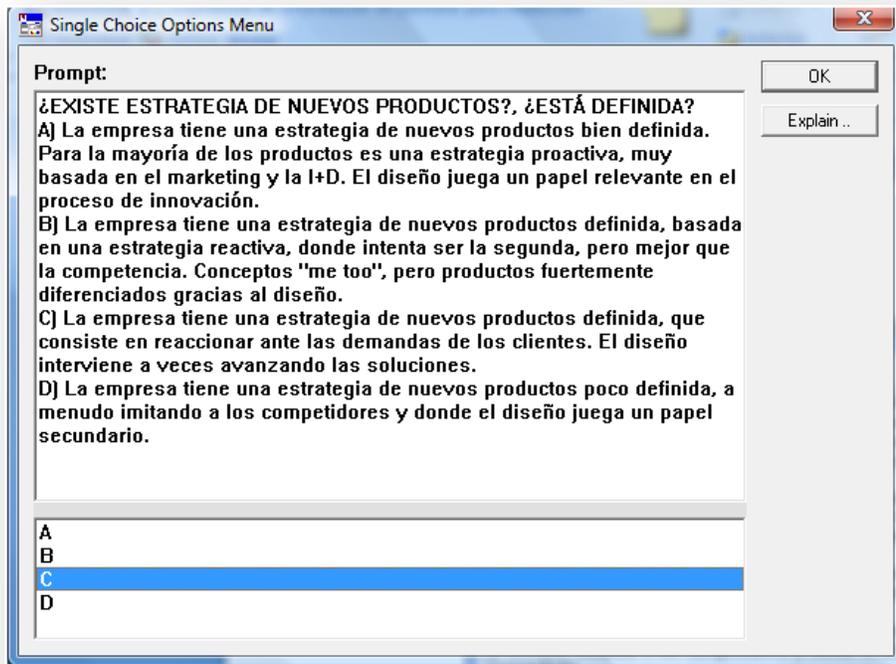


Figura 6.13. Módulo estrategia de diseño, submódulo nuevo

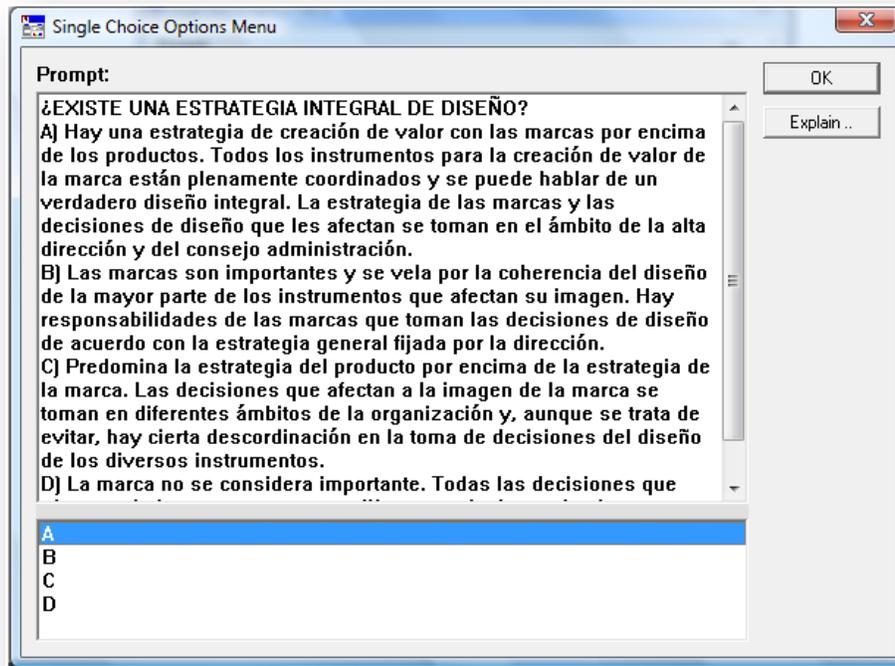


Figura 6.14. Módulo estrategia de diseño, submódulo integral

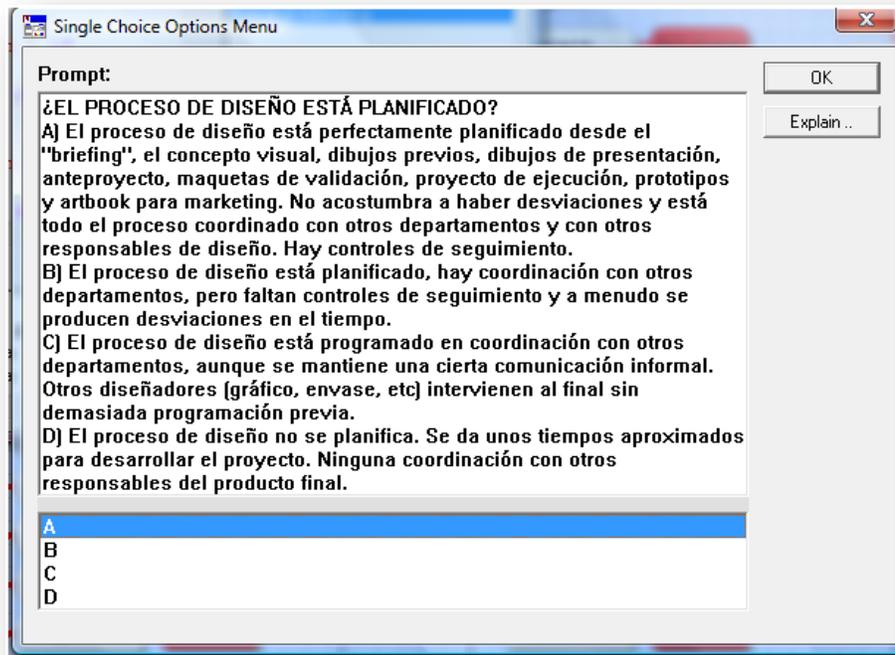


Figura 6.15. Módulo estrategia de diseño, submódulo proceso

6.3.4 Módulo recursos

El módulo recursos comprende los submódulos: equipo, responsable, conocimiento y presupuesto. En la Figura 6.18 se muestra el submódulo equipo, en la Figura 6.19 se muestra el submódulo responsable, en la Figura 6.20 se muestra el submódulo conocimiento y en la Figura 6.21 el submódulo presupuesto.

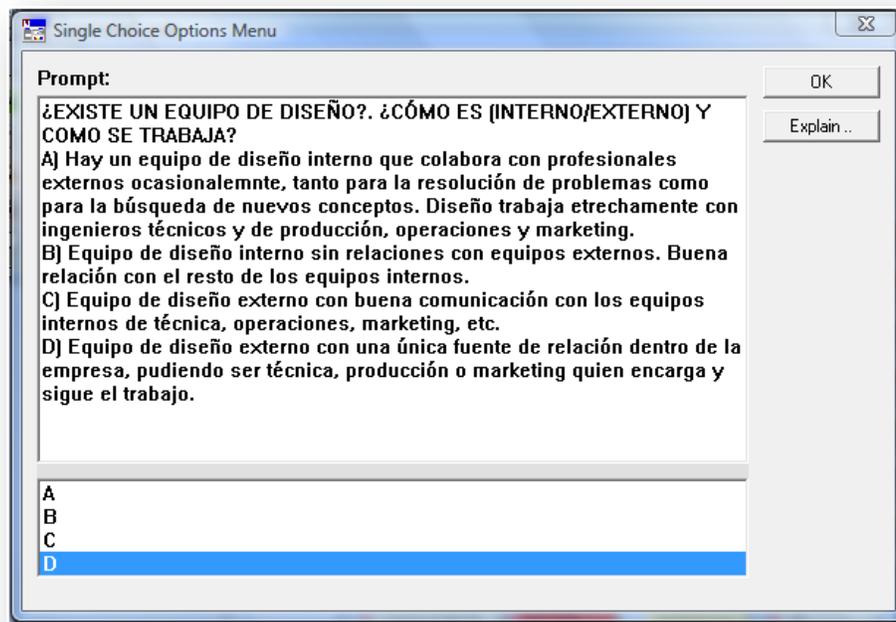


Figura 6.16. Módulo recursos, submódulo equipo

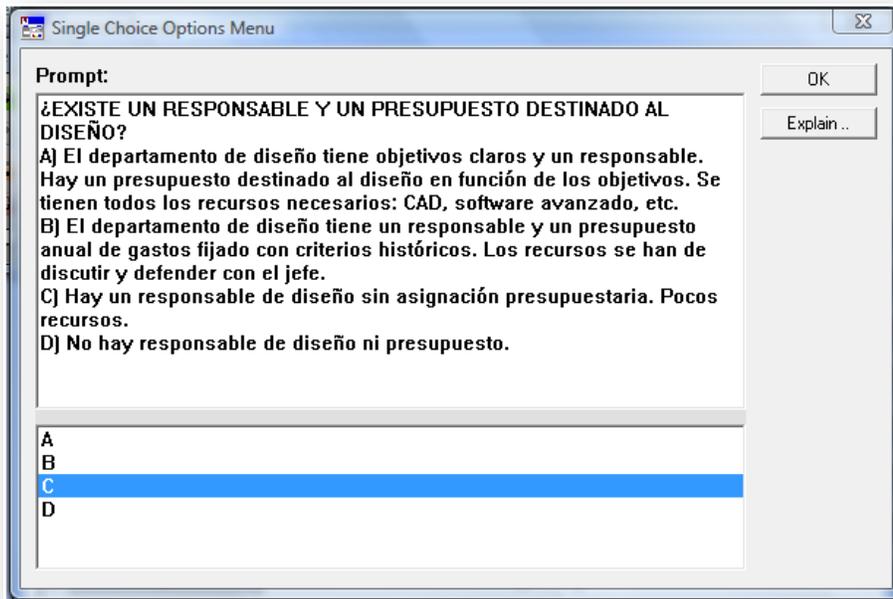


Figura 6.17. Módulo recursos, submódulo responsable

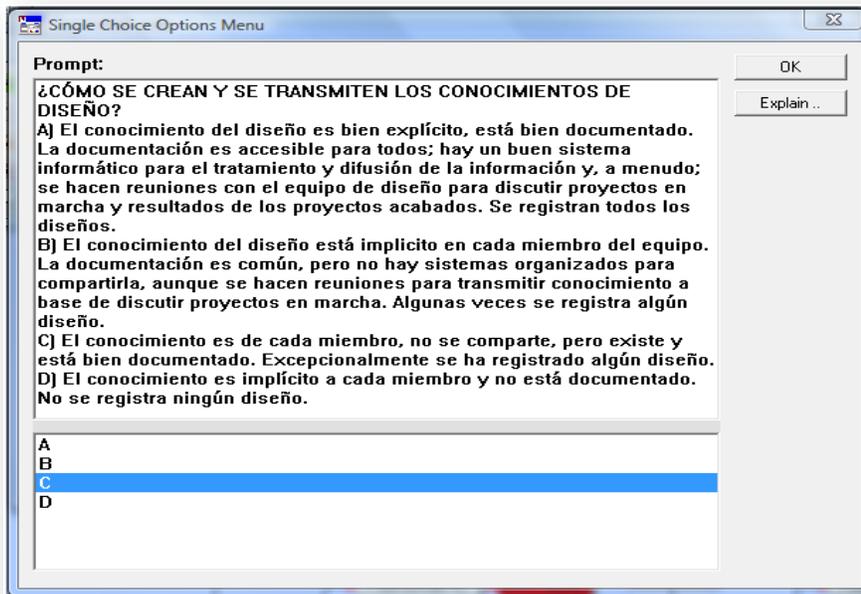


Figura 6.18. Módulo recursos, submódulo conocimiento

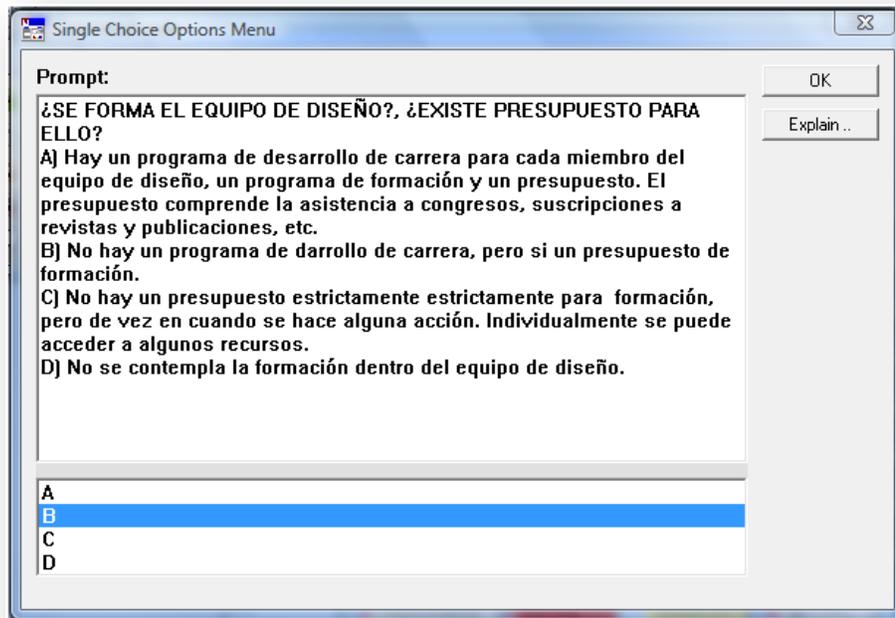


Figura 6.19. Módulo recursos, submódulo presupuesto

6.3.5 Módulo implementación y resultados

El módulo implementación y resultados comprende los submódulos: novedad, imagen, evalúa y resultado. En la Figura 6.22 se muestra el submódulo novedad, en la Figura 6.23 se muestra el submódulo imagen, en la Figura 6.24 se muestra el submódulo evalúa y en la Figura 6.25 el submódulo resultado.

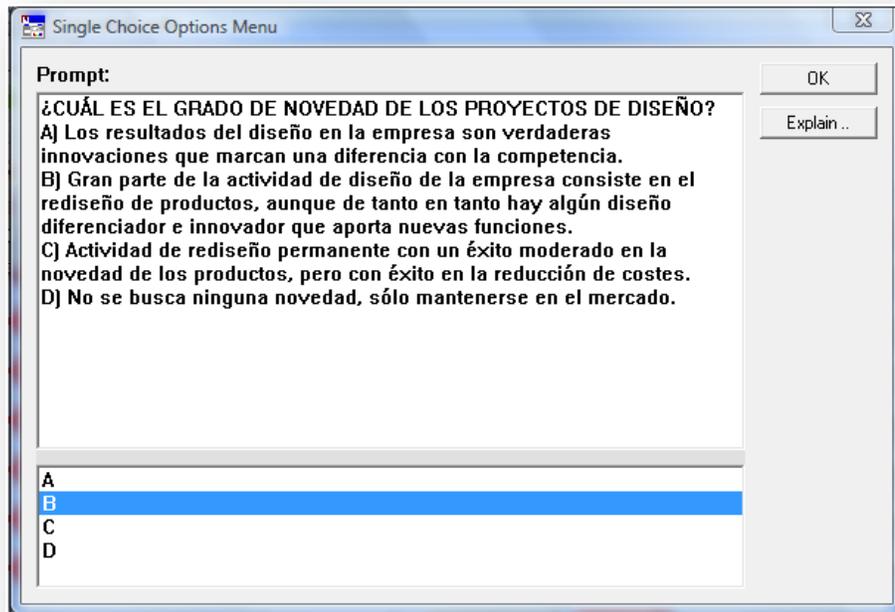


Figura 6.20. Módulo implementación y resultados, submódulo novedad

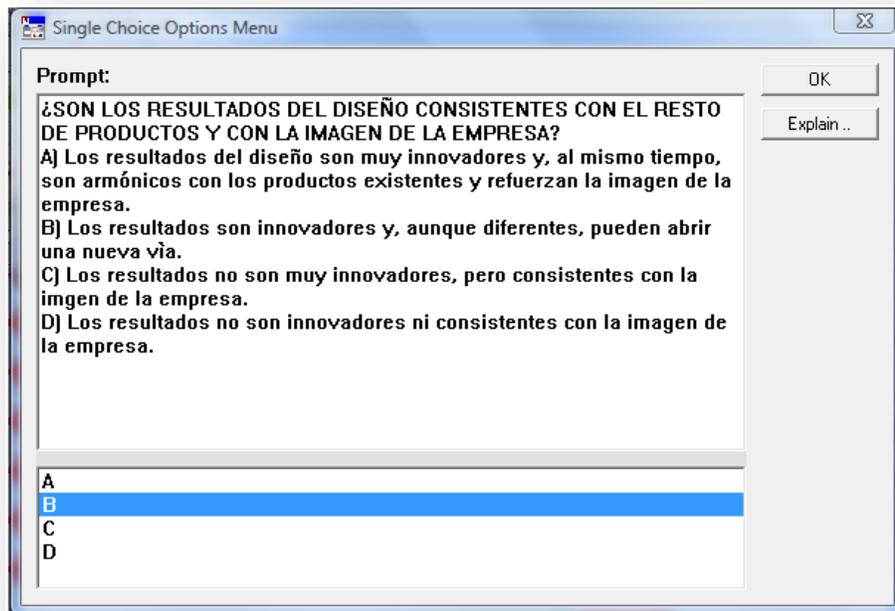


Figura 6.21. Módulo implementación y resultados, submódulo imagen

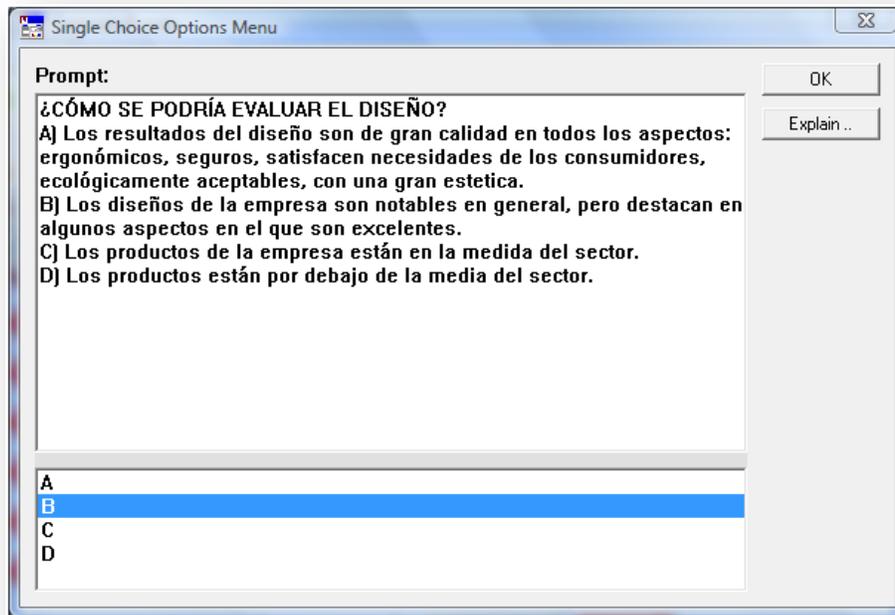


Figura 6.22 Módulo implementación y resultados, submódulo evalúa

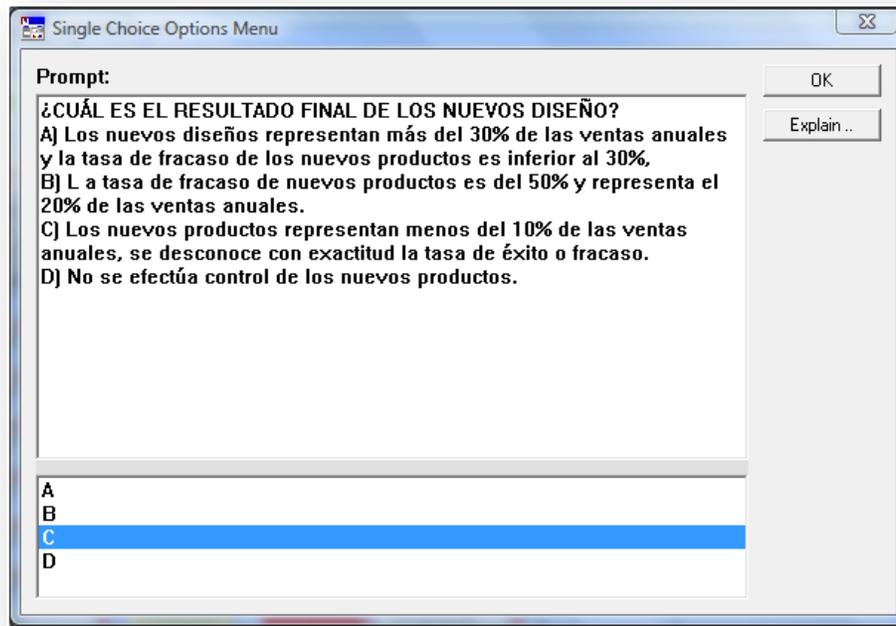


Figura 6.23. Módulo implementación y resultados, submódulo resultado

6.4. RESULTADOS DE LA INTERACCIÓN CON LA INTERFAZ

A continuación mostramos las ventanas de resultados de cada uno de los escenarios documentados en la sección 5.4.2.

Una vez introducida la información en el módulo seleccionado, aparece una ventana que pregunta si desea describir el problema y dos opciones a elegir *SI* o *NO*. En caso de elegir *SI*, aparecen consecutivamente cuatro ventanas que describen los problemas encontrados. En caso de elegir *NO*, aparece una ventana que pregunta si desea describir la solución y dos opciones a elegir *SI* o *NO*. En caso de elegir *SI*, aparecen consecutivamente cuatro ventanas que describen las soluciones correspondiente a los problemas identificados. En caso de elegir *NO*, fin de la iteración y regresa a la ventana del código *FLEX*. En la Figura 6.26 se muestra la ventana que pregunta si desea

describir el problema y en la Figura 6.27 se muestra la ventana que pregunta si desea describir la solución.

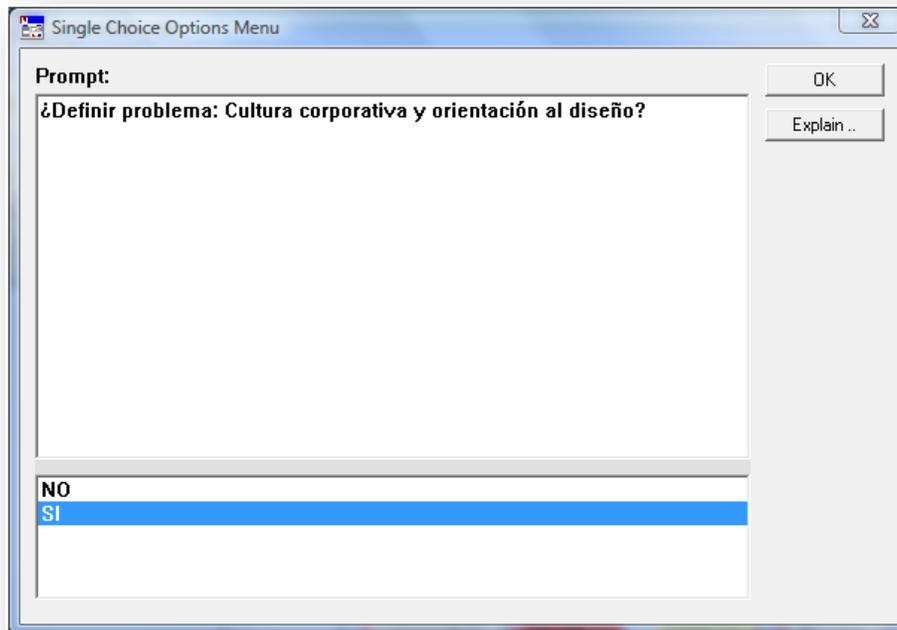


Figura 6.24. Ventana que define el problema de cultura corporativa y orientación al diseño.

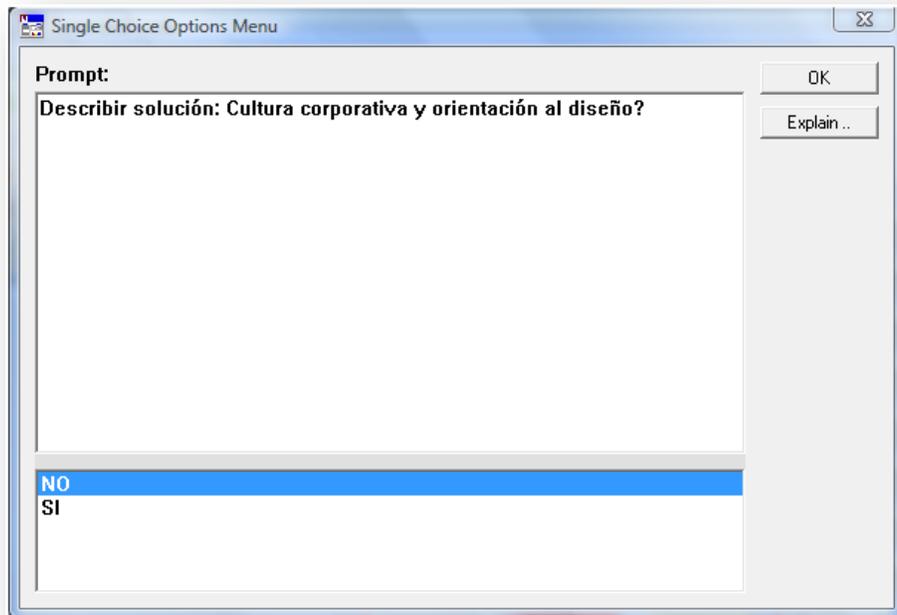


Figura 6.25. Ventana que define la solución del problema de la Figura 6.26.

6.4.1. Problemas y soluciones del módulo cultura corporativa y orientación al diseño

En las Figuras de la 6.28 a la 6.31 se muestran las ventanas que describen los problemas del módulo cultura corporativa y orientación al diseño y en las Figuras de la 6.32 a la 6.35 se describen las soluciones respectivamente.

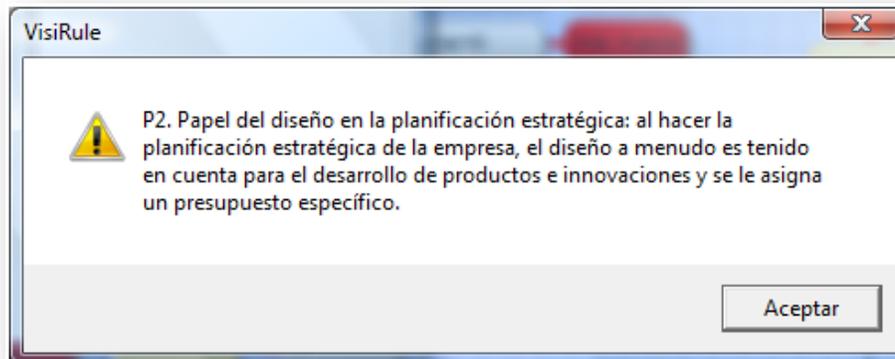


Figura 6.26. Problema tipo dos del módulo cultura corporativa y orientación al diseño, submódulo papel

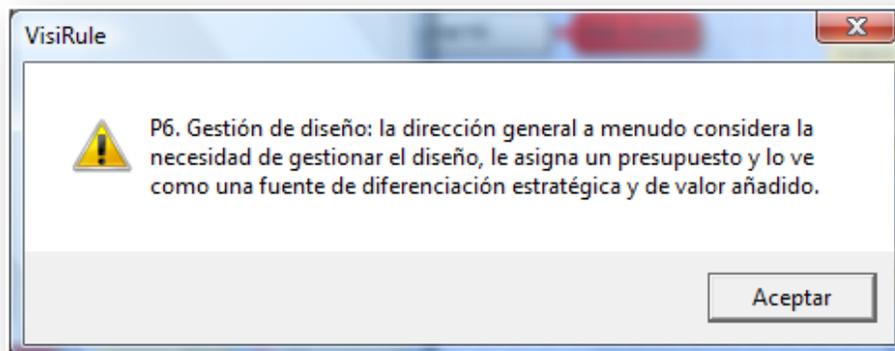


Figura 6.27. Problema seis del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo gestión

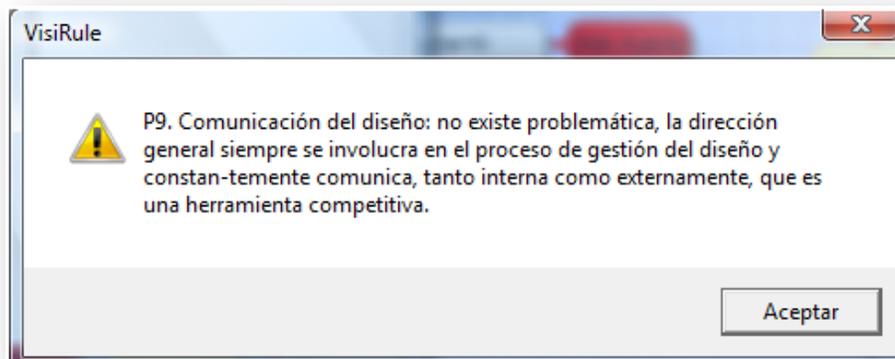


Figura 6.28. Problema once del módulo cultura corporativa y orientación al diseño, submódulo comunica

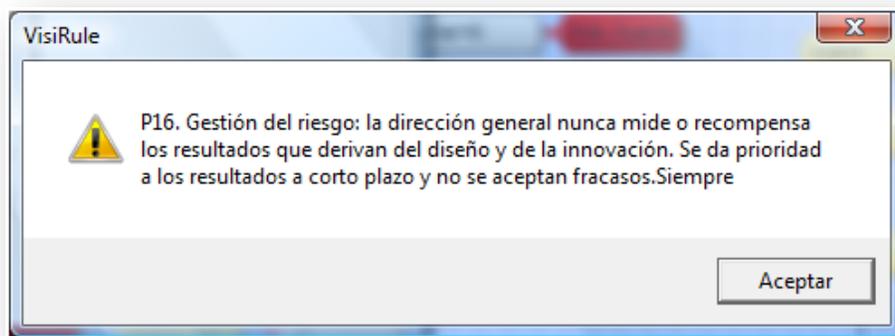


Figura 6.29. Problema dieciséis del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo riesgo

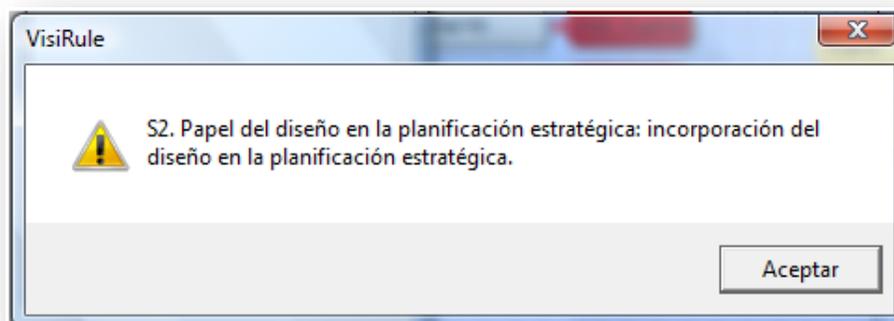


Figura 6.30. Solución dos del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo papel

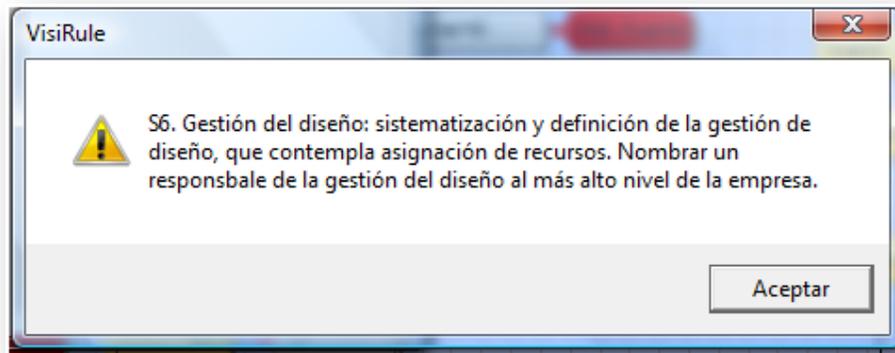


Figura 6.31. Solución seis del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo gestión

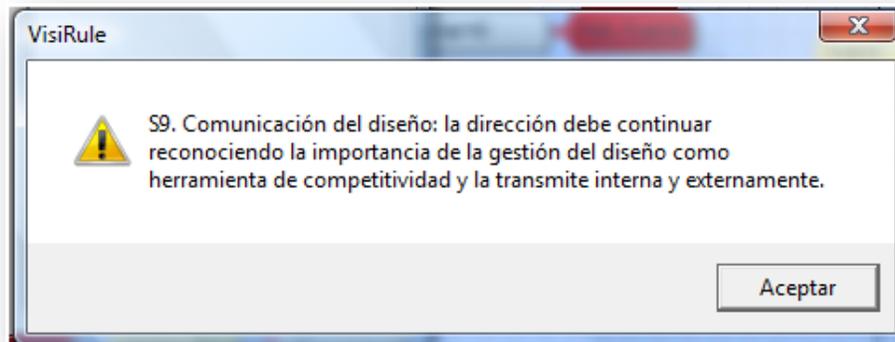


Figura 6.32. Solución once del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo comunica

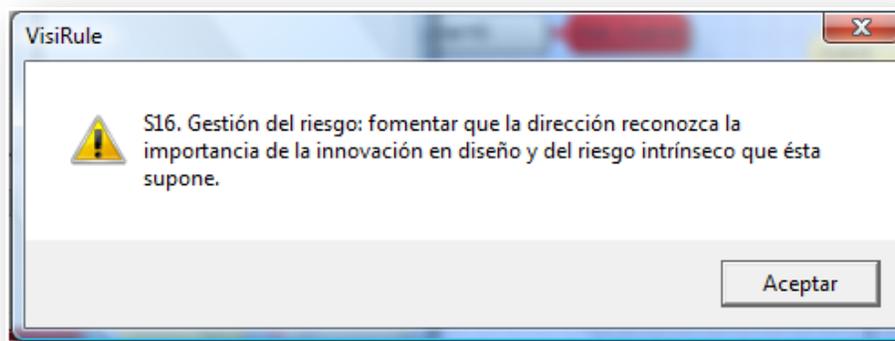


Figura 6.33. Solución dieciséis del módulo cultura corporativa y orientación al diseño submódulo riesgo

6.4.2. Problemas y soluciones del módulo generación de conceptos

En las Figuras de la 6.36 a la 6.39 se muestran las ventanas que describen los problemas del módulo generación de conceptos y en las Figuras de la 6.40 a la 6.43 se describen las soluciones respectivamente.

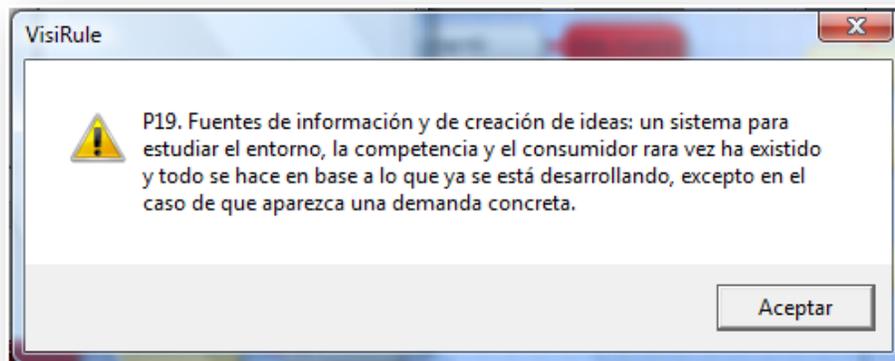


Figura 6.34. Problema diecinueve del módulo generación de concepto submódulo fuente

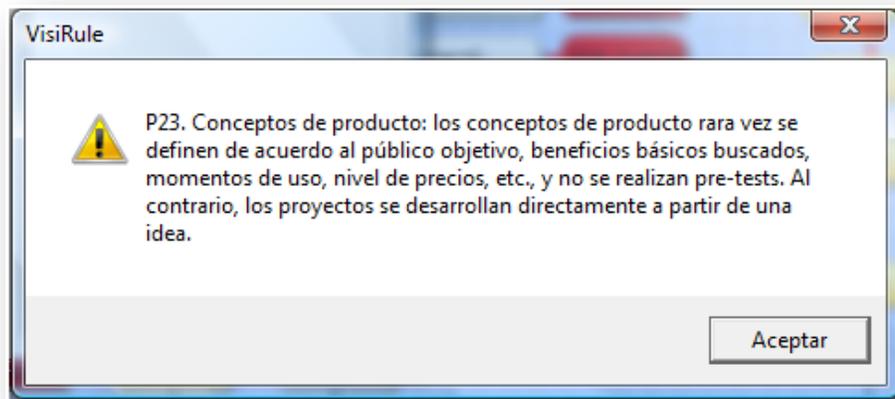


Figura 6.35. Problema veintitrés del módulo generación de concepto submódulo producto

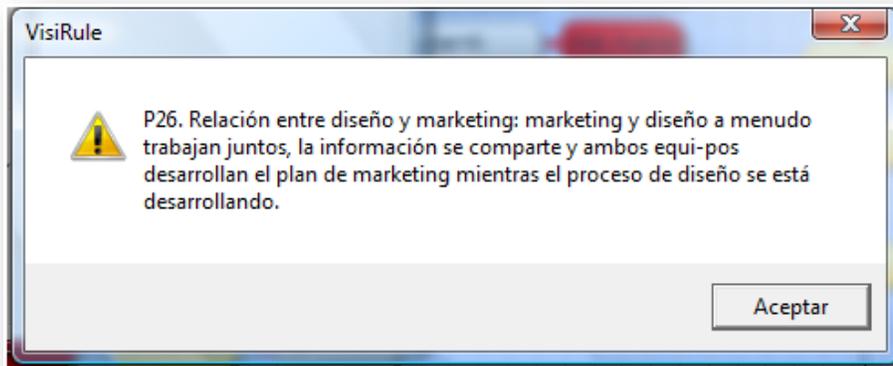


Figura 6.36. Problema veintiséis del módulo generación de concepto submódulo market

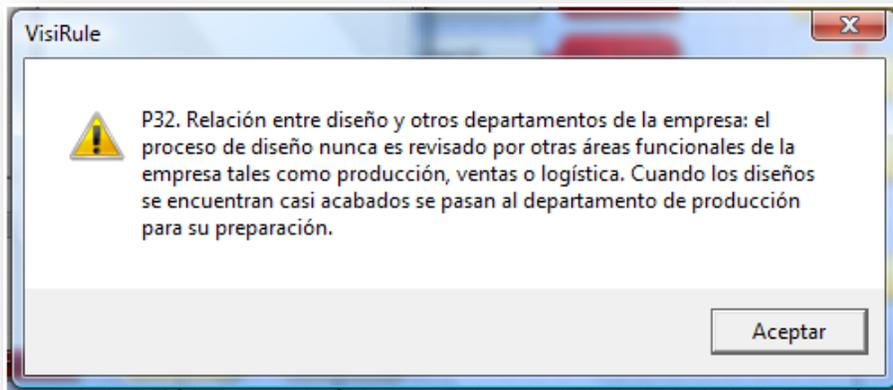


Figura 6.37. Problema treinta y dos del módulo generación de concepto submódulo función

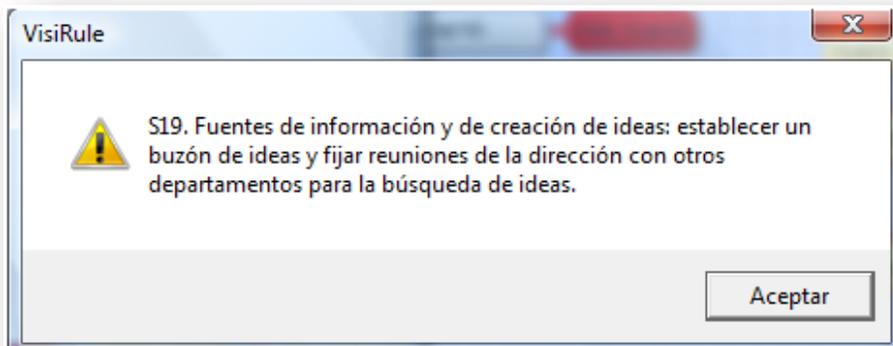


Figura 6.38. Solución diecinueve del módulo generación de concepto submódulo fuente

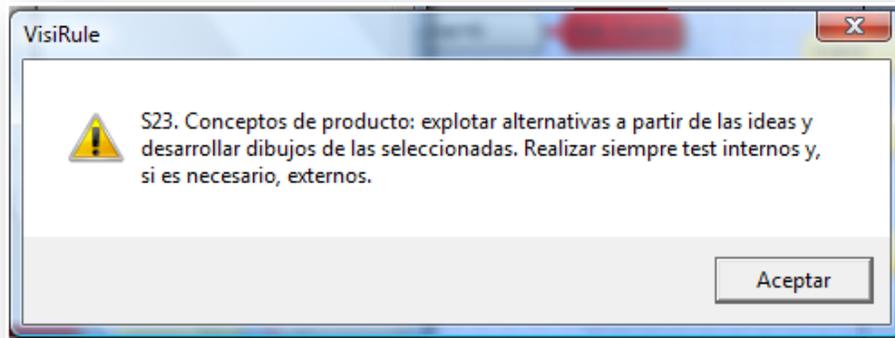


Figura 6.39. Solución veintitrés del módulo generación de concepto submódulo producto

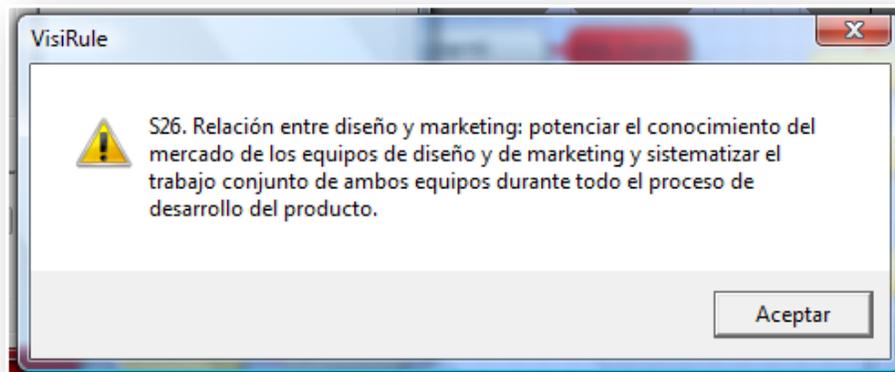


Figura 6.40. Solución veintiséis del módulo generación de concepto submódulo market

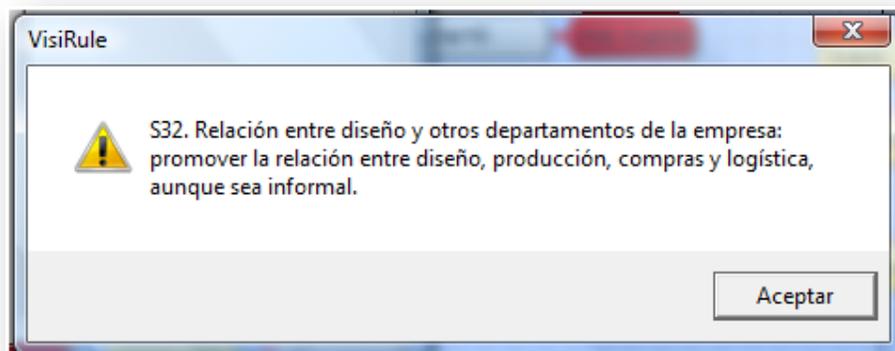


Figura 6.41. Solución treinta y dos del módulo generación concepto submódulo función

6.4.3. Problemas y soluciones del módulo estrategias de diseño

En las Figuras de la 6.44 a la 6.47 se muestran las ventanas que describen los problemas del módulo estrategia y en las Figuras de la 6.48 a la 6.51 se describen las soluciones respectivamente.

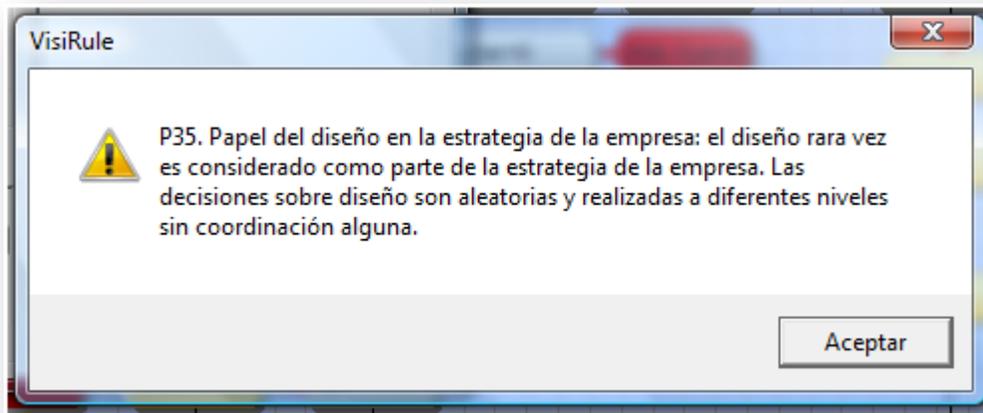


Figura 6.42. Problema treinta y seis del módulo estrategia de diseño submódulo diseño

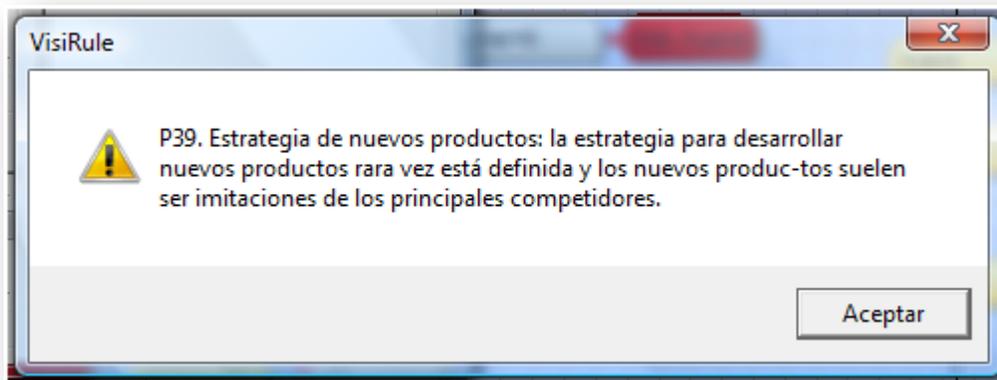


Figura 6.43. Problema treinta y nueve del módulo estrategia de diseño submódulo nuevo

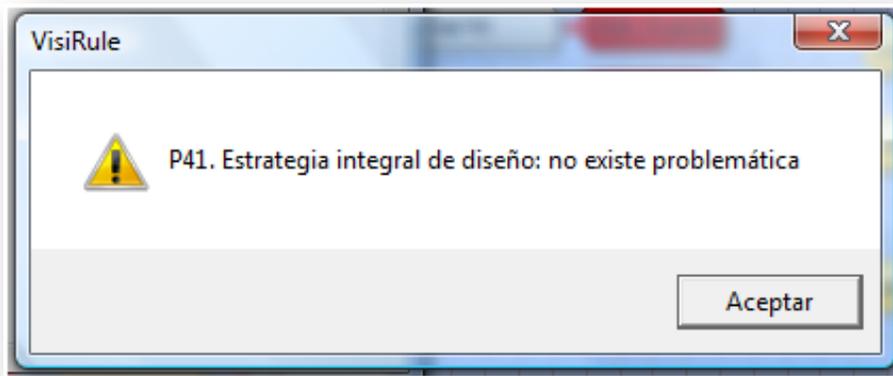


Figura 6.44. Problema cuarenta y dos del módulo estrategia de diseño submódulo integral

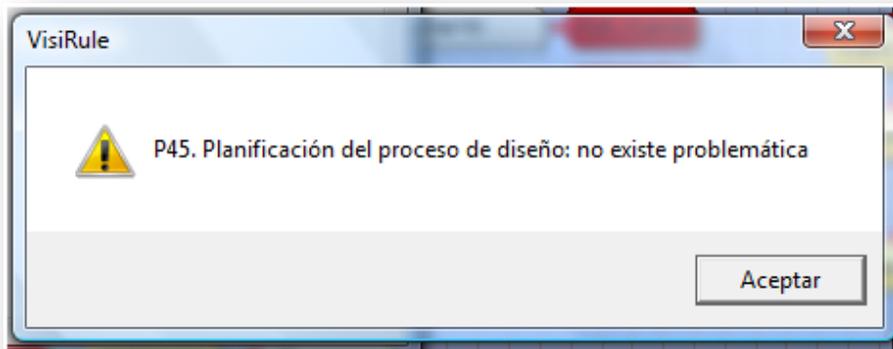


Figura 6.45. Problema cuarenta y ocho del módulo estrategia de diseño submódulo proceso

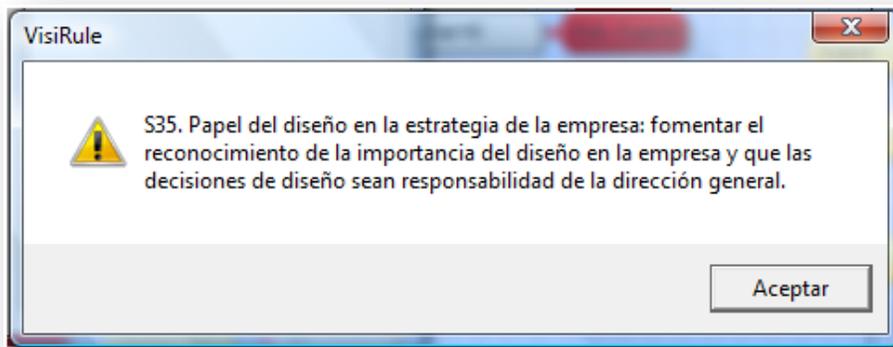


Figura 6.46. Solución treinta y seis del módulo estrategia de diseño submódulo diseño

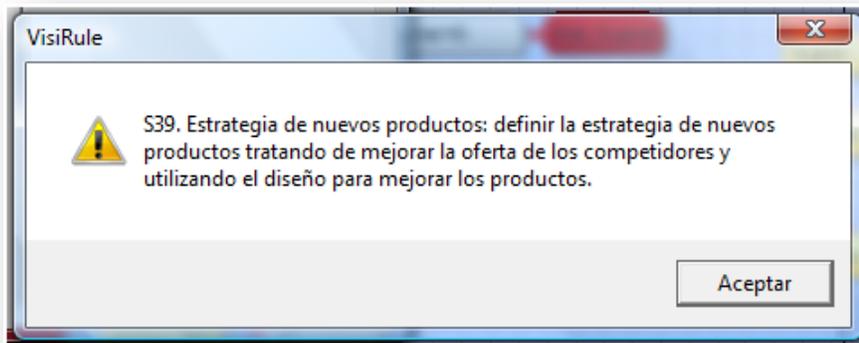


Figura 6.47. Solución treinta y nueve del módulo estrategia de diseño submódulo nuevo

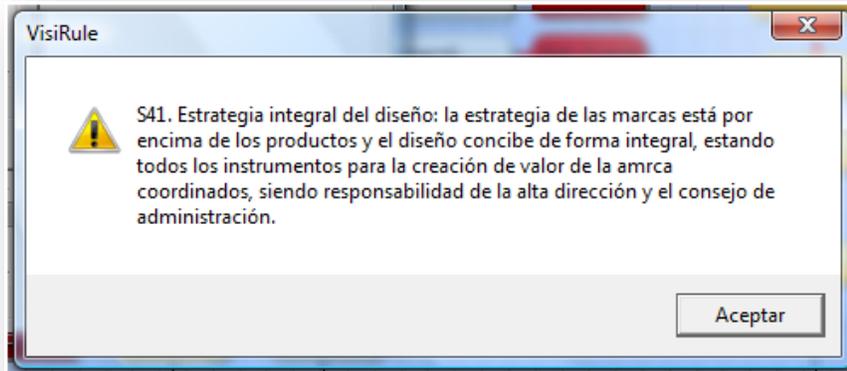


Figura 6.48. Solución cuarenta y dos del módulo estrategia de diseño submódulo diseño integral

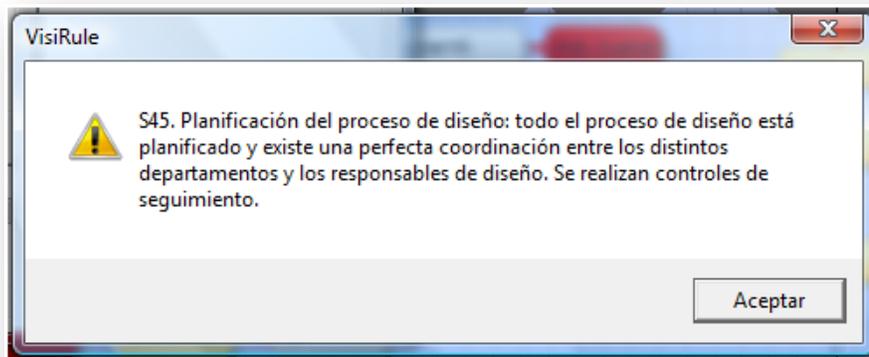


Figura 6.49. Solución cuarenta y ocho del módulo estrategia de diseño submódulo proceso

6.4.4. Problemas y soluciones del módulo recursos

En las Figura de la 6.52 a la 6.55 se muestran las ventanas que describen los problemas del módulo recursos y en las Figuras 6.56 a la 6.59 se describen las soluciones respectivamente.

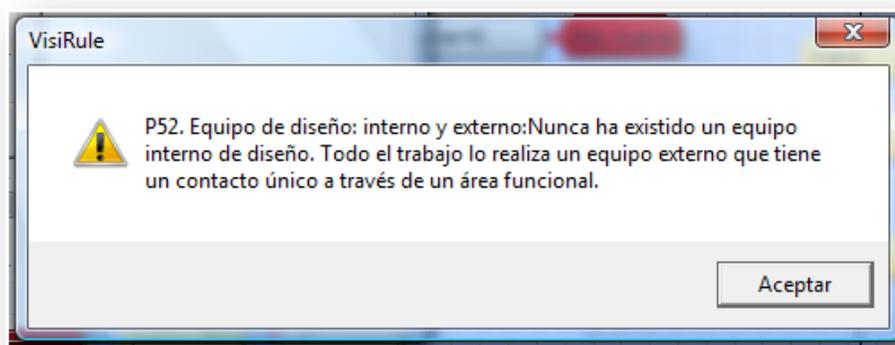


Figura 6.50. Problema cincuenta y dos del módulo recursos submódulo equipo

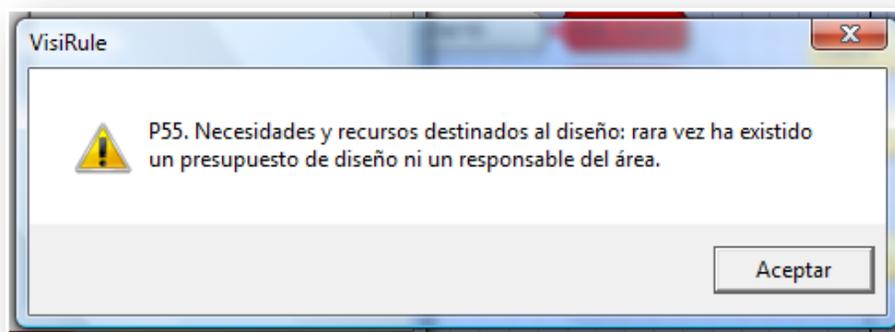


Figura 6.51. Problema cincuenta y cinco del módulo recursos submódulo responsable

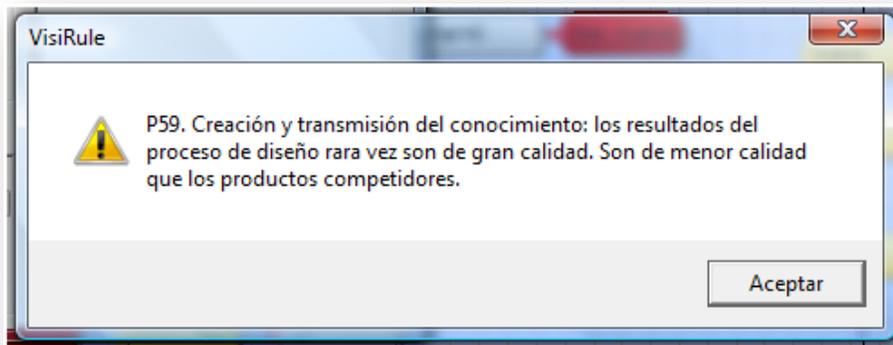


Figura 6.52. Problema cincuenta y nueve del módulo recursos submódulo conocimiento

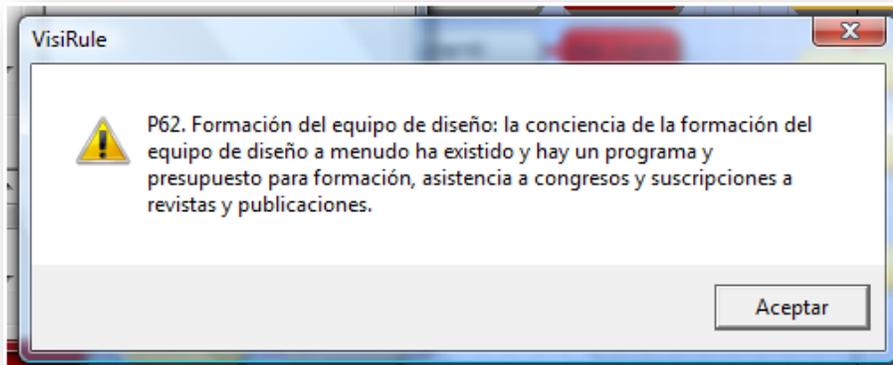


Figura 6.53. Problema sesenta y dos del módulo recursos submódulo presupuesto

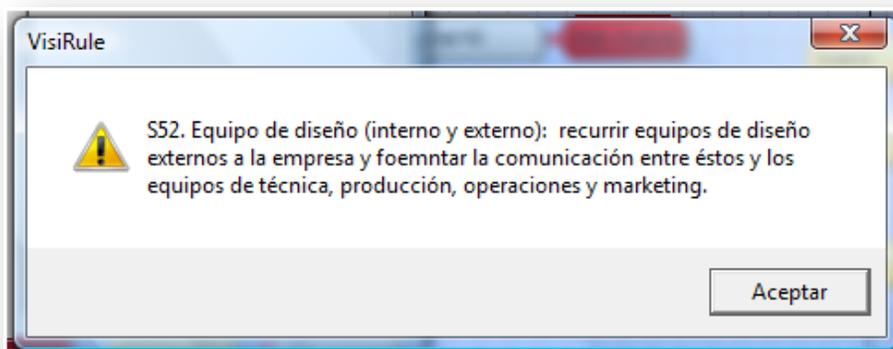


Figura 6.54. Solución cincuenta y dos del módulo recursos submódulo equipo

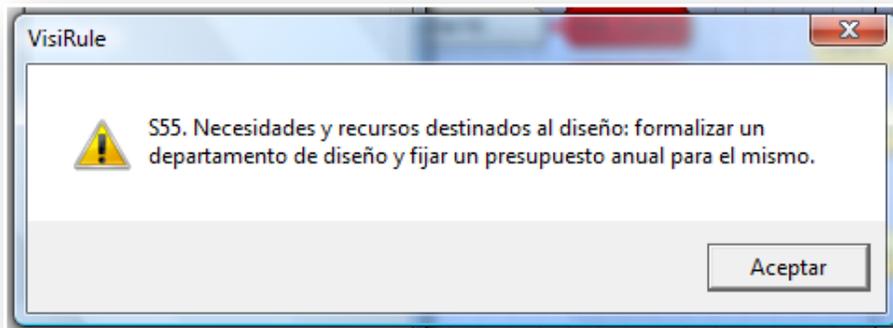


Figura 6.55. Solución cincuenta y cinco del módulo recursos submódulo responsable

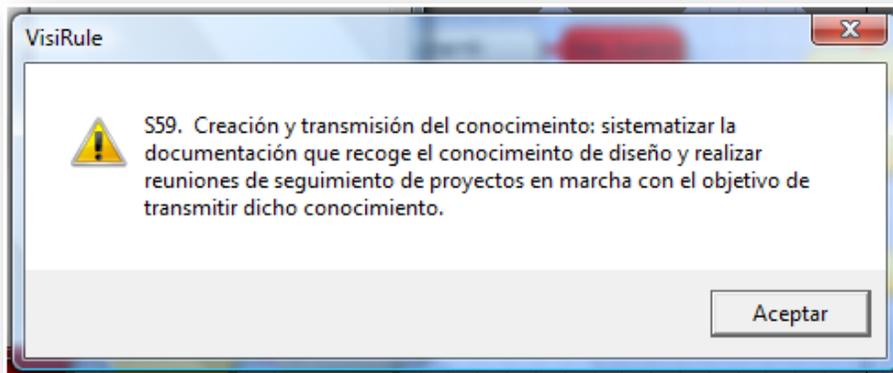


Figura 6.56. Solución cincuenta y nueve del módulo recursos submódulo conocimiento

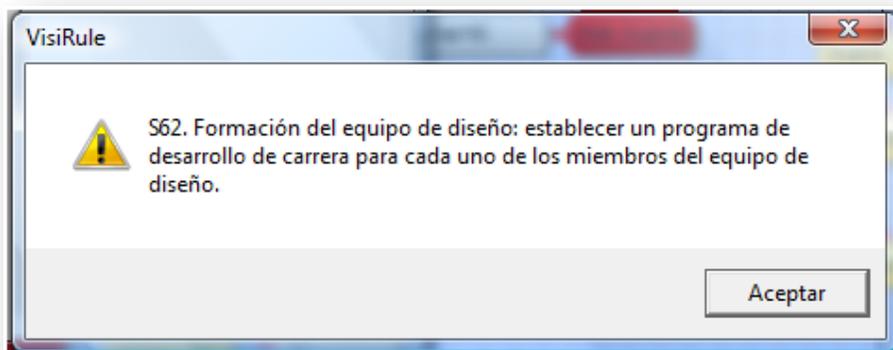


Figura 6.57. Solución sesenta y dos del módulo recursos submódulo presupuesto

6.4.5. Problemas y soluciones del módulo implementación y resultados

En las Figura 6.60 a la 6.63 se muestran las ventanas que describen los problemas del módulo implementación y resultados, y en las Figuras 6.64 a la 6.67 se describen las soluciones respectivamente.

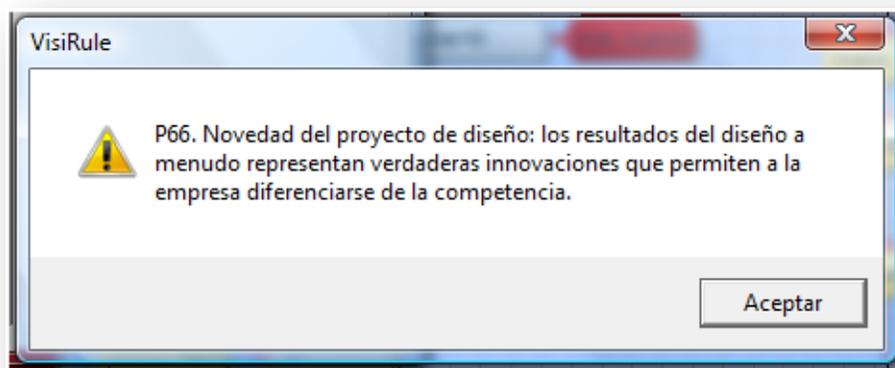


Figura 6.58. Problema sesenta y seis del módulo implementación y resultados submódulo novedad

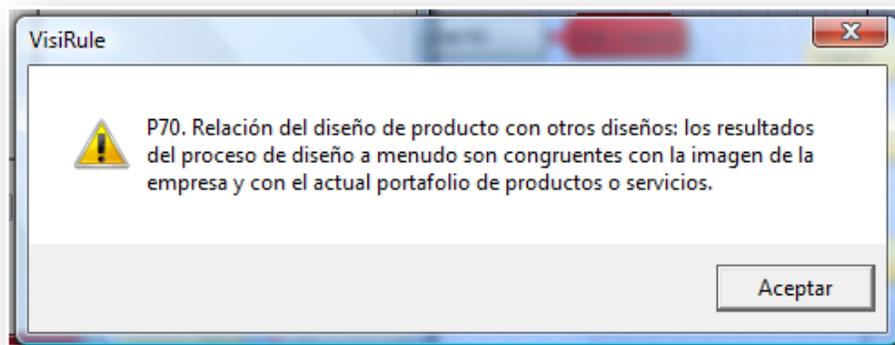


Figura 6.59. Problema setenta del módulo implementación y resultados submódulo imagen

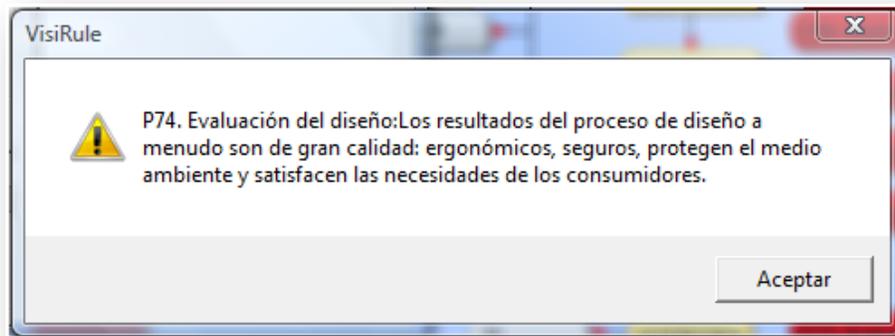


Figura 6.60. Problema setenta y cuatro del módulo implementación y resultados submódulo evaluar

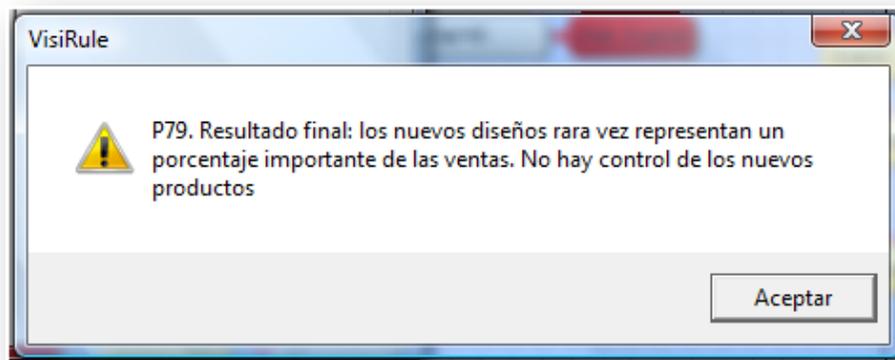


Figura 6.61. Problema setenta y nueve del módulo implementación y resultados submódulo resultado

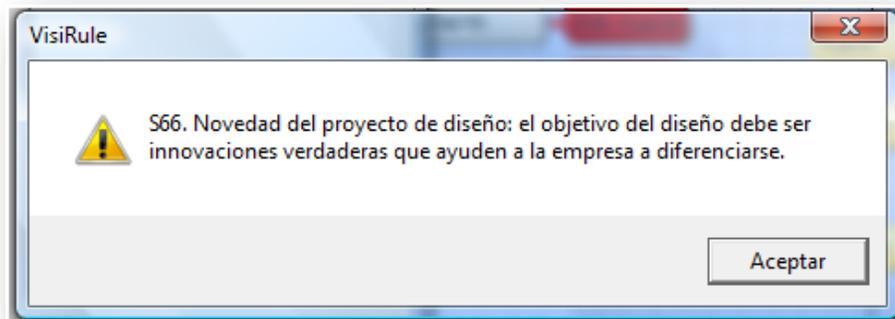


Figura 6.62. Solución sesenta y seis del módulo implementación y resultados submódulo novedad

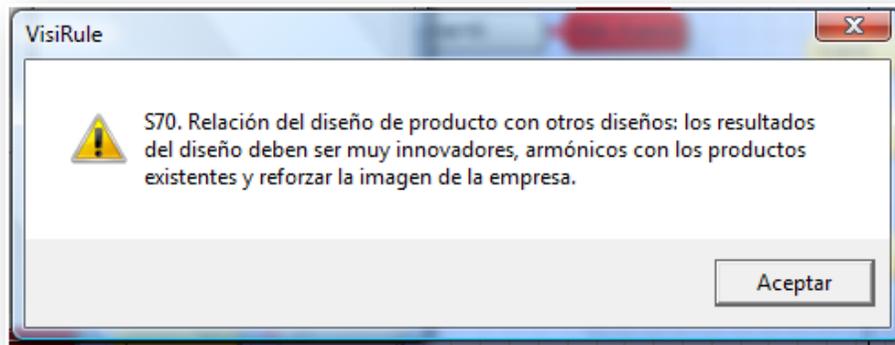


Figura 6.63. Solución setenta del módulo implementación y resultados submódulo imagen

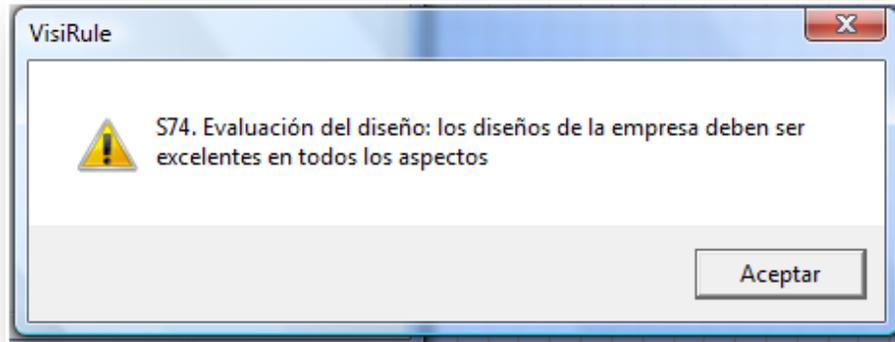


Figura 6.64. Solución sesenta y cuatro del módulo implementación y resultados submódulo evaluar

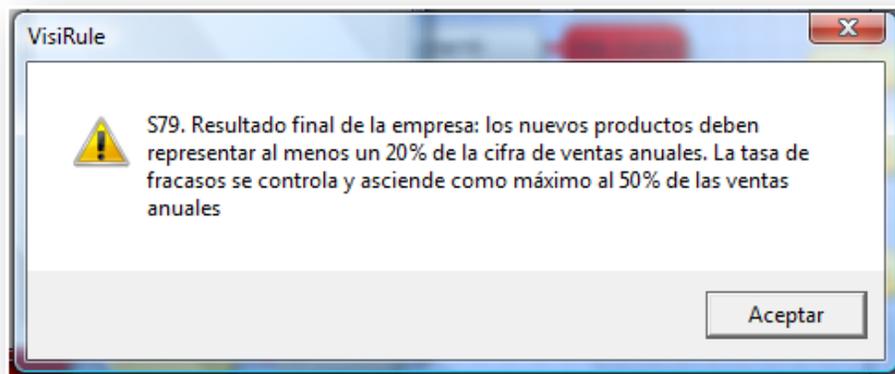


Figura 6.65. Solución setenta y nueve del módulo implementación y resultados submódulo resultado

CONCLUSIONES

La presente investigación estableció como objetivo general diseñar un SBC para identificar problemas complejos y proponer estrategias que mejoren el funcionamiento del proceso de diseño en la industria del vestido en México, y como objetivos específicos:

- a. Identificar la necesidad de recurrir a un sistema que involucre conocimiento con el fin de mejorar el proceso de gestión del diseño en la industria del vestido en México.
- b. Determinar la naturaleza y estructura del conocimiento involucrado en la tarea del proceso de diseño de prendas de vestir.
- c. Implementar el conocimiento para resolver problemas complejos en el proceso de diseño de prendas de vestir.

Para lograr los objetivos planteados, en primera instancia se diseñó el *Modelo EXITUS*, derivado de la fusión de la *metodología de sistemas suaves* de Peter Checkland y el *modelo de gestión del diseño* de Montaña y Moll. El primero propone cambios sobre el sistema para mejorar su funcionamiento desde un enfoque sistémico, aporta las etapas 1, 2 y 3 para la construcción del SBC; el segundo contribuye con la herramienta de diagnóstico empresarial y la base de datos que define las propuestas y planes de acción con base a los problemas identificados. De manera general, este modelo representa el conocimiento del experto del dominio. Cabe señalar que en el desarrollo de los (SBC), la adquisición del conocimiento representa un cuello de botella y que además la industria del vestido en México carece de especialistas para identificar y resolver situaciones complejas.

Como parte fundamental de este trabajo, se utilizaron gráficos inteligentes para representar el conocimiento. Con el uso de la herramienta VisiRule se generaron de manera automática infinidad de reglas de decisión, esto permitió que el desarrollo del SBC resultara amigable. Recordemos que *la base de conocimiento es uno de los puntos principales de este tipo de sistemas, por su relación con el mecanismo de razonamiento.*

Recordemos que para asegurar el funcionamiento de un sistema, *no basta con saber que existe un problema, hay que definirlo para así darle una solución.* Existen problemas complejos que no se pueden definir dadas sus características objetivas y subjetivas. Las personas involucradas perciben el problema de manera distinta. Diseñar para sistemas tradicionales implica trabajar con problemas bien definidos, pero para diseñar sistemas artificiales implica trabajar con problemas complejos. Es importante señalar que existen infinidad de sistemas que resuelven problemas estructurados pero no los hay para resolver problemas complejos en la industria del vestido.

Cabe señalar que esta investigación involucró dos áreas de conocimiento: las ciencias de la computación y el diseño industrial específicamente el proceso de diseño de prendas de vestir. Modelar el conocimiento, no fue una tarea fácil debido a que se experimentó con problemas no estructurados que cambian constantemente y que las personas lo perciben de manera distinta. El principio de las ciencias de la computación requiere para su desarrollo el problema estructurado.

La base de conocimiento puede expandirse no solo para la industria del vestido. Es aplicable para otras áreas del diseño como: arquitectura, gráficos, calzado, muebles, accesorios que abordan problemas complejos.

Con base en los objetivos planteados anteriormente, a continuación se describen los resultados alcanzados:

- a. La industria del vestido en México carece de especialistas en la solución de problemas poco estructurados, debido a que durante su trayectoria se ha dedicado más a los procesos de maquila que a los procesos de diseño. Enfrenta problemas derivados de contrabando, competencia desleal, fabricación de productos básicos, baja calidad, etc. Los sistemas tradicionales que el mercado ofrece a este sector, están diseñados para resolver ciertos problemas específicos. Ninguno de éstos simulan la mente humana, más bien están diseñados como una herramienta para facilitar o complicar las tareas del diseñador que interviene en el proceso de fabricación de prendas de vestir.*

- b. La búsqueda del problema complejo, la descripción del problema y la construcción de las propuestas de solución son los conocimientos involucrados en la construcción del SBC. Con la ayuda de la herramienta VisiRule se ha demostrado que de manera amigable es posible modelar éste conocimiento.*

- c. El diseño de un SBC-EXITUS, permite eficazmente resolver problemas complejos en el proceso de diseño de prendas de vestir. Se compone de cinco módulos: 1) cultura corporativa y orientación al diseño, 2) generación de conceptos, 3) estrategias de diseño, 4) recursos, 5) implementación y resultados.*

El SBC-EXITUS se ha validado y comprobado (ver Capítulo 5 página 150). Se tiene un total de ciento sesenta escenarios, treinta y dos por cada módulo, de los cuales dieciséis muestran escenarios relacionados a los problemas y dieciséis muestran los escenarios.

APORTACIONES AL DISEÑO

- Se implementó la *Metodología de Sistemas Suaves* para abordar problemas complejos del proceso de diseño de prendas de vestir, hasta el momento no había sido utilizada para casos del sector de la industria del vestido.
- Se diseñó el Modelo *EXITUS*, derivado de la Metodología de Sistemas Suaves para abordar problemas complejos desde el enfoque de sistemas y el Modelo de Gestión del Diseño que se basa en varios casos de éxitos de empresas del diseño de tres sectores específicos: mueble, turismo y electrónica. Así mismo se aplicó a un caso de la industria del vestido en Morelos, México.
- Una característica importante del sistema es que se logró concentrar no solo el conocimiento del experto, sino además se enriqueció con el Modelo *EXITUS* que sirvieron de base para desarrollar el *SBC-EXITUS*.
- Se utilizaron gráficos inteligentes para representar el conocimiento, dibujando árboles de decisión que crean automáticamente las reglas de decisión. Esto brinda la posibilidad de reducir tiempos en la construcción de SBC.
- Se desarrollo un motor de inferencia (recomendación y clasificación) que modela la conducta del experto del dominio en la búsqueda y definición del problema así como las propuestas de solución. El modelo mental es aplicable a otros campos del diseño.
- Se proporciona una base de datos de ochenta problemas y sus respectivas soluciones. Misma que puede ser enriquecida con otros casos reales o bien con más conocimiento del experto.

TRABAJOS FUTUROS

- La base de conocimiento realizada en esta investigación representan parte de los tres primeros procesos implementados en el Modelo *EXITUS*, por lo cual queda abierta la posibilidad de complementar estas fases, o bien de desarrollar las cuatro faltantes para obtener un sistema completo.
- Las bases de conocimiento realizados servirán como base para futuros módulos, no solo en el campo de la industria del vestido sino otros relacionados al mismo.
- En este trabajo se muestra una interfaz de usuario en ambiente Windows, a futuro se podrá adquirir otras funciones que oferta VisiRule para generar un ambiente en *HTML*.
- Queda abierta la base de datos para enriquecerla con preguntas y respuestas más específicas o bien para actualizarla con otros casos de estudio.
- Se propone ofrecer a la *Cámara Nacional de la Industria del Vestido en México* el *SBC-EXITUS* como una herramienta capaz de solucionar problemas reales en el sector, a fin de obtener otras recomendaciones.
- Se tiene contemplado utilizarlo como material didáctico de enseñanza en las Universidades Tecnológicas que imparten la carrera de Ingeniería en Diseño Textil y Moda.
- Se pretende donar el *SBC-EXITUS* al Posgrado de Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco como una guía para

resolver problemas complejos que surgen en las áreas de arquitectura bioclimática, estudios urbanos, diseño, planificación y conservación de paisajes y jardines, así como restauración y conservación del patrimonio construido. El modelo permitirá a los estudiantes de posgrado desarrollar bases de conocimiento aplicados a sus áreas de estudio de manera rápida, sencilla y sin conocimientos avanzados de programación.

REFERENCIAS

Alonso Betanzos A., Guijarro Berdiñas B., Lozano Tello A., Palma Méndez J.T., Toboada Iglesias M^a.J. (2004). *Ingeniería del Conocimiento. Aspectos Metodológicos*. Madrid, España: Pearson Educación.

Bunge M. (2007). *Diccionario de Filosofía*. México, D.F.: Siglo XXI editores

Checkland P. (2009). *Pensamiento de sistemas. Práctica de sistemas*. México, D.F.: Editorial Limusa.

Checkland P., Sholes J. (1994). *La metodología de los sistemas suaves en acción*. México, D.F.: Editorial Limusa.

Daellenbach H.G., McNickle D.C. (2005). *Management Science. Decision making through systems thinking*. New York, N.Y.: Palgrave Macmillan.

Economía, S. (2001). *Programa para la competitividad de la cadena fibras-textil-vestido*. México, D.F.: Secretaría de Economía.

Escolano Ruiz F., Cazorla Quevedo M.A., Alfonso Galipienso M.I., Lozano Ortega M.A. (2003). *Inteligencia Artificial. Modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Madrid, España: Thomson Ediciones Spain Paraninfo, S.A.

Ferrater Mora J. (1979). *Diccionario de Filosofía*. Madrid, España: Alianza Editorial. Pág. 3062-3068.

Fragoso M., Mérida M., Muñoz C. (2004). *Industria del Vestido*. México, D.F.: Grupo Patria Cultural.

García G. (2008). *La inserción de México en la arquitectura cambiante de redes del suministro del vestido hacia Estados Unidos (1985-2003)*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad de Sonora. Editorial Porrúa.

Gómez A.; Juristo, N.; Montes, C. y Pazos, J. (1997). *Ingeniería del Conocimiento*. Editorial Centro de Estudios Areces.

Guerrero, J. A. (2009). *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Moda*. Barcelona, España: Editorial Parramón.

Heskett J. (2008). *El diseño en la vida cotidiana*. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Informática I.N. (2011). *La industria textil y del vestido en México*. México, D.F.: INEGI.

Ivárez, J.M. (2000). *La gestión del diseño en la empresa*. Madrid, España. Editorial McGRAW-HILL.

Jenkyn, S. (2006). *Diseño de Moda*. Barcelona: Blume.

Laureano-Cruces, A., de Arriaga-Gómez, F. (2000). Reactive Agent Design For Intelligent Tutoring Systems. *Cybernetics and Systems*, Vol. 31, No. 1, pp. 1-47.

Laureano-Cruces, A., Barceló-Aspeitia, A. (2003). Formal Verification of Multi-Agent Systems Behavior Emerging from Cognitive Task Analysis. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, Vol. 15 No. 4 (2003) 407-431.

Laureano-Cruces, A. de la Cruz-González, J.M., Ramírez-Rodríguez, J., Solano-González, J. (2004). Reactive Agents to Improve a Parallel Genetic Algorithm Solution. En *Advanced in Artificial Intelligence*. Springer – Verlag. Alemania ISSN: 3-540-23806-9. Serie Lecture Notes in Artificial Intelligence. Vol. 2972. pp. 698-706 (En Mexican International Conference on Artificial Intelligence 2004). Laureano-Cruces, A., Espinosa-Paredes, G. (2005). Behavioral Design to Model a Reactive Decision of an Expert in Geothermal Wells. *International Journal of Approximate Reasoning* Vol.39 (2005) 1-28.

Laureano-Cruces, A.L., Ramírez-Rodríguez, J, Mora-Torres, M., Espinosa-Paredes, G. (2006). Modeling a Risk Scenario: Small LOCA in a Nucleoelectric Plant Using Fuzzy Cognitive Maps. En *Research on Computer Systems*. 26, pp. 3-13 ISSN: 1870-4069.

Laureano-Cruces, A.L., Velasco-Santos, P., Mora-Torres, M., Acevedo-Moreno, D., (2009). Hacia Interfaces Inteligentes. En el *Libro Científico: Avances de las Mujeres en las Ciencias, las Humanidades y todas las disciplinas. Sustentabilidad, Aire, Agua, Fuego y Tierra*, pp. 237-246. ISBN: 978-607-477-212-8. CYAD/UAM-A.

Laureano-Cruces, A.L., Verduga-Palencia, D.O. (2010). Simulación de un juego de futbol utilizando una arquitectura Multiagente-Reactiva. Publicado en el *Libro: Desarrollo Tecnológico. (Alfa-Omega)* ISBN: 978-607-707-097-9, pp. 485-493. XXIII Congreso Nacional y XI Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI. Puerto Vallarta 11-15 de octubre.

Laureano-Cruces, A.L. Rodríguez-García, A. (2011). Design and implementation of an

educational virtual pet using the OCC theory. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. Volume 3, Issue 1, pp. 61-71. DOI 10.1007/s12652-011-0089-4.

Laureano-Cruces, Sosa-Ortíz, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres (2012). Consciencia Artificial para un Comportamiento Emergente. *Memorias del III Foro Internacional de Enseñanza Virtual y Ciberpsicología*, pp. 84-92. 8 y 9 de Noviembre. UNAM-México.

López-López, A. M. (2008). *Técnicas de diseño de moda por ordenador*. España, Madrid: Anaya Multimedia.

Marcellin-Jacques, S. (2010). Notas del Curso: “*Construcción de Sistemas Expertos*”, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, UNAM, México, D.F.

Méndez Gurrola, I.I., Laureano-Cruces, A.L., Santillán-González, A., Ramírez-Rodríguez, J. (2007). A Knowledge Based System Design for the Prediction of Supernova Effects. En *Mexican International Conference on Artificial Intelligence, MICAI'07*. 5-9 de noviembre.

Méndez-Gurrola, I.I. (2007). *Sistema Basado en el Conocimiento para la Predicción de los Efectos de una Supernova en el Medio Interestelar*. Tesis de Grado de Maestría. Maestría en Ciencias de la Computación UAM-A. Recuperado de <http://ce.azc.uam.mx/profesores/clc/>.

Méndez-Gurrola, I.I., Laureano-Cruces, A.L., Ramírez-Rodríguez, J. (2008). Dos Formas de Representar el Conocimiento: Mapas Cognitivos Difusos y Reglas de Producción. *Memorias En el XXI Congreso Nacional y VII Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI*. CD, ISBN 978-970-15-14388-2, pp. 193-198. Monterrey 1-3 de octubre.

Montaña, J. y Moll, I. (2008). *Éxito empresarial y diseño*. Madrid, España: Federación Española de Edentidades de Promoción de Diseño.

Mora-Torres, M. (2007). *Sistema Experto en la Toma de Decisiones de un Escenario de Riesgo: LOCA Pequeño en una Planta Nucleoeléctrica*. Tesis de Grado de Maestría. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación-UNAM. Recuperado de <http://ce.azc.uam.mx/profesores/clc/>.

Mora-Torres, M. Laureano-Cruces, A., Ramirez-Rodriguez, J., Espinosa-Paredes, G. (2009). Analysis and Design of the Representation of the Knowledge for the Implementation of a Distributed Reasoning. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*. Escuela de Universidad de Costa Rica, San Jose.16 (2). 267-281.

O'Connor J., McDermott I. (1998). *Introducción al pensamiento sistémico. Recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas*. Barcelona, España: Ediciones Urano.

Pajares Martinsanz G., Santos Peñas M. (2010). *Inteligencia Artificial e Ingeniería de Conocimiento*. Madrid, España: Alfaomega Grupo Editor.

Palma Méndez J.T., Marín Morales R. (2008). *Inteligencia Artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones*. Madrid, España: McGRAW-HILL.

Patlán J., Delgado D. y Abdel G. (2008). *La industria del vestido en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia*. México, D.F.: CEC-ITAM.

Ramírez-González, T. (2006). *Algoritmo de Planificación Distribuido en un Sistema de Control Basado en una Arquitectura Multiagente en Tiempo Real*. Tesis de Grado de Maestría. Maestría en Ciencias de la Computación UAM-A. Recuperado de <http://ce.azc.uam.mx/profesores/clc/>

Reyes Ponce A. (2004). *Administración Moderna*. D.F., México: Limusa.

Rueda I., Simón N. (2006). *El dilema de la industria del vestido en México. Los casos de Aguascalientes y Yucatán*. Universidad Nacional Autónoma de México: Editorial Porrúa

Rueda I., Simón N. (2004). *La Industria de la Confección en México y China ante la Globalización*. Universidad Nacional Autónoma de México: Editorial Porrúa.

Saviolo, S. y Testa, S. (2007). *La gestión de las empresas de la moda*. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Seivewright, S. (2008). *Diseño e Investigación*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

Shalfield, R. (2008). LPA WIN PROLOG 4.9. VisiRule User Guide. London, England: Logic Programming Associates Ltd, pp.12

Simón, A.H. (2006). *Las ciencias de lo artificial*. Editorial Comares. ISBN: 84-9836-065-X.

Sorger, R., Udale. J. (2007). *Principios básicos del diseño de moda*. Barcelona, España:Editorial Gustavo Gili.

Spenser. (2007). Drawing on your knowledge with VisiRule. *IEEE Potentials*. pp. 20-25.

Steel, B. (2010). LPA WIN PROLOG 4.9. Technical Reference. London, England: Logic Programming Associates Ltd, pp.27.

Travers-Spencer, S. y Zaman, Z. (2008). *Directorio de formas y estilos para diseñadores de moda*. Barcelona, España: Acanto.

Westwood, D. (2007). LPA WIN PROLOG 4.9. Flex Reference. London, England: Logic Programming Associates Ltd, pp.9.

Anexo 1. Pseudocódigo del SBC-EXITUS, formato .kls

```
do ensure_loaded( system(vrllib) ) .

relation 'Buscar problemática'( Conclusion ) if
    q_Busca( Conclusion ) .

relation q_Busca( Conclusion ) if
    the answer to 'Busca' is _ and
    check( 'Busca', =, 'A' ) and
    q_papel( Conclusion ) .

relation q_Busca( Conclusion ) if
    the answer to 'Busca' is _ and
    check( 'Busca', =, 'B' ) and
    q_fuente( Conclusion ) .

relation q_Busca( Conclusion ) if
    the answer to 'Busca' is _ and
    check( 'Busca', =, 'C' ) and
    q_diseño( Conclusion ) .

relation q_Busca( Conclusion ) if
    the answer to 'Busca' is _ and
    check( 'Busca', =, 'D' ) and
    q_equipo( Conclusion ) .

relation q_Busca( Conclusion ) if
    the answer to 'Busca' is _ and
    check( 'Busca', =, 'E' ) and
    q_novedad( Conclusion ) .

relation q_papel( Conclusion ) if
    the answer to papel is _ and
    q_gestiona( Conclusion ) .

relation q_gestiona( Conclusion ) if
    the answer to gestiona is _ and
    q_comunica( Conclusion ) .

relation q_comunica( Conclusion ) if
    the answer to comunica is _ and
    q_riesgo( Conclusion ) .

relation q_riesgo( Conclusion ) if
    the answer to riesgo is _ and
    q_problemcultura( Conclusion ) .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'NO' ) and
  q_solucioncultura( Conclusion ) .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( papel, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P1.          Papel del diseño en la planificación
estratégica: No existe problemática, sin embargo se pueden considerar ciertas
actividades para no perder el objetivo. Ver Soluciones.~M~J' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( papel, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P2.          Papel del diseño en la planificación
estratégica:Al hacer la planificación estratégica de la empresa, el diseño a
menudo es tenido en cuenta para el desarrollo de productos e innovaciones y se
le asigna un presupuesto específico.~M~J' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( papel, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P3.          Papel del diseño en la planificación
estratégica: Al hacer la planificación estratégica de la empresa, el diseño
rara vez es tenido en cuenta para el desarrollo de productos e innovaciones y
no se le asigna un presupuesto específico.~M~J' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( papel, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P4.          Papel del diseño en la planificación
estratégica:Al hacer la planificación estratégica de la empresa, el diseño
nunca es tenido en cuenta para el desarrollo del producto e innovaciones y no
se le asignan recursos específicos.' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( gestiona, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P5.          Gestión de diseño:No existe problemática,
debido a que la dirección general siempre considera la necesidad de gestionar
el diseño, le asigna un presupuesto y lo ve como una fuente de diferenciación
estratégica y de valor añadido.' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( gestiona, =, 'B' ) and
```

Conclusion = 'P6. Gestión de diseño: La dirección general a menudo considera la necesidad de gestionar el diseño, le asigna un presupuesto y lo ve como una fuente de diferenciación estratégica y de valor añadido.' .

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( gestiona, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P7. Gestión de diseño:La dirección general
  raravez considera la necesidad de gestionar el diseño, y lo ve como un coste
  adicional.' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( gestiona, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P8. Gestión de diseño:La dirección general
  nunca considera la necesidad de gestionar el diseño, y lo ve como un coste
  adicional.~M~J' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( comunica, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P9. Comunicación del diseño:No existe
  problemática, la dirección general siempre se involucra en el proceso de
  gestión del diseño y constantemente comunica, tanto interna como externamente,
  que es una herramienta competitiva.' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( comunica, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P10. Comunicación del diseño:La dirección
  general a menudo se involucra en el proceso de gestión del diseño y constan-
  temente comunica, tanto interna como externamente, que es una herramienta
  competitiva.' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( comunica, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P11. Comunicación del diseño:La dirección
  general rara vez se involucra en el proceso de gestión del diseño y no lo
  comunica ni interna ni externamente como una herramienta competitiva.' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( comunica, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P12. Comunicación del diseño:La dirección
  general nunca se involucra en el proceso de gestión del diseño y no lo comuni-
  ca ni interna ni externamente como una herramienta competitiva.' .
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( riesgo, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P13.          Gestión del riesgo: No existe
problema, La dirección general siempre mide y recompensa los resultados
que derivan del diseño y la innovación. Los nuevos conceptos se asumen con
riesgos controlados y el fracaso es aceptado como parte del proceso creativo.'
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( riesgo, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P14.          Gestión del riesgo:La dirección general a
menudi mide o recompensa los resultados que derivan del diseño y de la
innovación. Se da prioridad a los resultados a corto plazo y no se aceptan
fracasos.'
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( riesgo, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P15.          Gestión del riesgo:La dirección general rara
vez mide o recompensa los resultados que derivan del diseño y de la
innovación. Se da prioridad a los resultados a corto plazo y no se aceptan
fracasos.'
```

```
relation q_problemcultura( Conclusion ) if
  the answer to problemcultura is _ and
  check( problemcultura, =, 'SI' ) and
  check( riesgo, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P16.          Gestión del riesgo:La dirección general
nunca mide o recompensa los resultados que derivan del diseño y de la
innovación. Se da prioridad a los resultados a corto plazo y no se aceptan
fracasos.Siempre '
```

```
relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
  the answer to solucioncultura is _ and
  check( solucioncultura, =, 'NO' ) and
  Conclusion = end5 .
```

```
relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
  the answer to solucioncultura is _ and
  check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
  check( papel, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'S1.          Papel del diseño en la planificación
estratégica: Continuar con el desarrollo sistemático de la planificación
estratégica, incorporando las estrategias de diseño.'
```

```
relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
  the answer to solucioncultura is _ and
  check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
  check( papel, =, 'B' ) and
```

Conclusion = 'S2. Papel del diseño en la planificación estratégica: Incorporación del diseño en la planificación estratégica.' .

relation q_solucioncultura(Conclusion) if
the answer to solucioncultura is _ and
check(solucioncultura, =, 'SI') and
check(papel, =, 'C') and
Conclusion = 'S3. Papel del diseño en la planificación estratégica: Desarrollo sistemático de planificación estratégica, que recoja tendencias y planes de acción.~M~J' .

relation q_solucioncultura(Conclusion) if
the answer to solucioncultura is _ and
check(solucioncultura, =, 'SI') and
check(papel, =, 'D') and
Conclusion = 'S4. Papel del diseño en la planificación estratégica: Continuo seguimiento de tendencias: mercado, competencia, sector, innovación tecnológica.~M~J' .

relation q_solucioncultura(Conclusion) if
the answer to solucioncultura is _ and
check(solucioncultura, =, 'SI') and
check(gestiona, =, 'A') and
Conclusion = 'S5: Gestión de diseño: Continuar con la gestión sistemática del diseño, la responsabilidad de la alta dirección y la asignación de recursos específicos.' .

relation q_solucioncultura(Conclusion) if
the answer to solucioncultura is _ and
check(solucioncultura, =, 'SI') and
check(gestiona, =, 'B') and
Conclusion = 'S6. Gestión del diseño: Sistematización y definición de la gestión de diseño, que contempla asignación de recursos. Nombrar un responsable de la gestión del diseño al más alto nivel de la empresa.' .

relation q_solucioncultura(Conclusion) if
the answer to solucioncultura is _ and
check(solucioncultura, =, 'SI') and
check(gestiona, =, 'C') and
Conclusion = 'S7. Gestión del diseño: Toma de conciencia por parte de la dirección de la necesidad de gestionar el diseño. Designación de responsables con este cometido.' .

relation q_solucioncultura(Conclusion) if
the answer to solucioncultura is _ and
check(solucioncultura, =, 'SI') and
check(gestiona, =, 'D') and
Conclusion = 'S8. Gestión del diseño: Promover que determinados responsables funcionales (marketing, producción incorporen el diseño.' .

relation q_solucioncultura(Conclusion) if
the answer to solucioncultura is _ and

```

    check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
    check( comunica, =, 'A' ) and
    Conclusion = 'S9. Comunicación del diseño: La dirección
debe continuar reconociendo la importancia de la gestión del diseño como
herramienta de competitividad y la transmite interna y externamente.' .

relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
    the answer to solucioncultura is _ and
    check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
    check( comunica, =, 'B' ) and
    Conclusion = 'S10. Comunicación del diseño: Comunicar externa y
internamente la opuesta de la dirección por el diseño como ventaja
competitiva. Asegurar que el mensaje se entiende y se comparte internamente.'
.

relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
    the answer to solucioncultura is _ and
    check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
    check( comunica, =, 'C' ) and
    Conclusion = 'S11. Comunicación del diseño: Toma de conciencia
por parte de la dirección de la importancia estratégica del diseño y
comunicación externa de este reconocimiento.' .

relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
    the answer to solucioncultura is _ and
    check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
    check( comunica, =, 'D' ) and
    Conclusion = 'S12. Comunicación del diseño: Fomentar que la
dirección se interese por el diseño.' .

relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
    the answer to solucioncultura is _ and
    check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
    check( riesgo, =, 'A' ) and
    Conclusion = 'S13: Gestion del riesgo: Fortalecer el desarrollo
de un sistema para medir y recompensar los resultados de la innovación en
diseño e implementación.' .

relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
    the answer to solucioncultura is _ and
    check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
    check( riesgo, =, 'B' ) and
    Conclusion = 'S14. Gestión del riesgo: Formalizar el interés
de la dirección por la innovación en diseño mediante un sistema que mida y
recompense los resultados y tolere los fracasos.' .

relation q_solucioncultura( Conclusion ) if
    the answer to solucioncultura is _ and
    check( solucioncultura, =, 'SI' ) and
    check( riesgo, =, 'C' ) and
    Conclusion = 'S15. Gestion del riesgo: Promover un clima
adecuado para la innovación' .

relation q_solucioncultura( Conclusion ) if

```

the answer to solucioncultura is _ and
check(solucioncultura, =, 'SI') and
check(riesgo, =, 'D') and
Conclusion = 'S16. Gestión del riesgo: Fomentar que la
dirección reconozca la importancia de la innovación en diseño y del riesgo
intrínseco que ésta supone.' .

relation q_fuente(Conclusion) if
the answer to fuente is _ and
q_producto(Conclusion) .

relation q_producto(Conclusion) if
the answer to producto is _ and
q_market(Conclusion) .

relation q_market(Conclusion) if
the answer to market is _ and
q_funcion(Conclusion) .

relation q_funcion(Conclusion) if
the answer to funcion is _ and
q_problemaconcepto(Conclusion) .

relation q_problemaconcepto(Conclusion) if
the answer to problemaconcepto is _ and
check(problemaconcepto, =, 'NO') and
q_solucionconcepto(Conclusion) .

relation q_problemaconcepto(Conclusion) if
the answer to problemaconcepto is _ and
check(problemaconcepto, =, 'SI') and
check(fuente, =, 'A') and
Conclusion = 'P17. Fuentes de información y de creación de
ideas: No existe problemática, sin embargo se pueden considerar ciertas
actividades para no perder el objetivo. Ver Soluciones.' .

relation q_problemaconcepto(Conclusion) if
the answer to problemaconcepto is _ and
check(problemaconcepto, =, 'SI') and
check(fuente, =, 'B') and
Conclusion = 'P18. Fuentes de información y de creación de
ideas: Un sistema para estudiar el entorno, la competencia y el consumidor a
menudo ha existido y la gente encargada del diseño viaja constantemente para
obtener nuevas ideas. Constantemente se analizan nuevos proyectos de I+D así
como ideas surgidas en discusiones.' .

relation q_problemaconcepto(Conclusion) if
the answer to problemaconcepto is _ and
check(problemaconcepto, =, 'SI') and
check(fuente, =, 'C') and
Conclusion = 'P19. Fuentes de información y de creación de
ideas: Un sistema para estudiar el entorno, la competencia y el consumidor rara
vez ha existido y todo se hace en base a lo que ya se está desarrollando,
excepto en el caso de que aparezca una demanda concreta.' .

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to probleconcepto is _ and
  check( probleconcepto, =, 'SI' ) and
  check( fuente, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P20. Fuentes de información y de creación de
ideas:Un sistema para estudiar el entorno, la competencia y el consumidor
nunca ha existido y todo se hace en base a lo que ya se está desarrollando,
excepto en el caso de que aparezca una demanda concreta.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to probleconcepto is _ and
  check( probleconcepto, =, 'SI' ) and
  check( producto, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P21. Conceptos de producto:No existe
problemática.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to probleconcepto is _ and
  check( probleconcepto, =, 'SI' ) and
  check( producto, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P22. Conceptos de producto:Los conceptos de
producto a menudo se definen de acuerdo al público objetivo, beneficios
básicos buscados, momentos de uso, nivel de precios, etc. Los proyectos se
desarrollan después de que un grupo multidisciplinar haya probado varios
conceptos alternativos.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to probleconcepto is _ and
  check( probleconcepto, =, 'SI' ) and
  check( producto, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P23. Conceptos de producto: Los conceptos de
producto rara vez se definen de acuerdo al público objetivo, beneficios
básicos buscados, momentos de uso, nivel de precios, etc., y no se realizan
pre-tests. Al contrario, los proyectos se desarrollan directamente a partir de
una idea.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to probleconcepto is _ and
  check( probleconcepto, =, 'SI' ) and
  check( producto, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P24. Conceptos de producto:Los conceptos de
producto nunca se definen de acuerdo al público objetivo, beneficios básicos
buscados, momentos de uso, nivel de precios, etc., y no se realizan pre-tests.
Al contrario, los proyectos se desarrollan directamente a partir de una idea.'
.
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to probleconcepto is _ and
  check( probleconcepto, =, 'SI' ) and
  check( market, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P25. Relación entre diseño y marketing: No
existe problemática.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to problemconcepto is _ and
  check( problemconcepto, =, 'SI' ) and
  check( market, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P26.          Relación entre diseño y marketing:
Marketing y diseño a menudo trabajan juntos, la información se comparte y
ambos equipos desarrollan el plan de marketing mientras el proceso de diseño
se está desarrollando.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to problemconcepto is _ and
  check( problemconcepto, =, 'SI' ) and
  check( market, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P27.          Relación entre diseño y marketing:
Marketing y diseño rara vez trabajan juntos, poca información es compartida y
el plan de marketing se desarrolla cuando el proceso de diseño se ha
concluido.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to problemconcepto is _ and
  check( problemconcepto, =, 'SI' ) and
  check( market, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P28.          Relación entre diseño y marketing: Marketing
y diseño nunca trabajan juntos, poca información es compartida y el plan de
marketing se desarrolla cuando el proceso de diseño se ha concluido.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to problemconcepto is _ and
  check( problemconcepto, =, 'SI' ) and
  check( funcion, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P29.          Relación entre diseño y otros departamentos
de la empresa: No existe problemática. conjuntamente para que los diseños se
adapten a las capacidades productivas de la empresa. ' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to problemconcepto is _ and
  check( problemconcepto, =, 'SI' ) and
  check( funcion, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P30.          Relación entre diseño y otros departamentos
de la empresa:El proceso de diseño a menudo es revisado por otras áreas
funcionales de la empresa tales como producción, ventas o logística. Diseño y
producción trabajan conjuntamente para que los diseños se adapten a las
capacidades productivas de la empresa. ' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to problemconcepto is _ and
  check( problemconcepto, =, 'SI' ) and
  check( funcion, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P31.          Relación entre diseño y otros departamentos
de la empresa: El proceso de diseño a menudo es revisado por otras áreas
funcionales de la empresa tales como producción, ventas o logística. Cuando
los diseños se encuentran casi acabados se pasan al departamento de producción
para su preparación.' .
```

```
relation q_probleconcepto( Conclusion ) if
  the answer to probleconcepto is _ and
  check( probleconcepto, =, 'SI' ) and
  check( funcion, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P32.          Relación entre diseño y otros departamentos
de la empresa:El proceso de diseño nunca es revisado por otras áreas
funcionales de la empresa tales como producción, ventas o logística. Cuando
los diseños se encuentran casi acabados se pasan al departamento de producción
para su preparación.' .
```

```
relation q_solucionconcepto( Conclusion ) if
  the answer to solucionconcepto is _ and
  check( solucionconcepto, =, 'NO' ) and
  Conclusion = end5 .
```

```
relation q_solucionconcepto( Conclusion ) if
  the answer to solucionconcepto is _ and
  check( solucionconcepto, =, 'SI' ) and
  check( fuente, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'S17.          Fuentes de información y de creación de
ideas: Fortalecer el desarrollo de un sistema de seguimiento de las tendencias
del entorno, que permita elaborar escenarios, y de un buzón de ideas para
captarlas internamente. Estas herramientas han de fomentar el análisis y la
toma de decisión.' .
```

```
relation q_solucionconcepto( Conclusion ) if
  the answer to solucionconcepto is _ and
  check( solucionconcepto, =, 'SI' ) and
  check( fuente, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'S18.          Fuentes de información y de creación de
ideas: Sistematizar de forma rigurosa el estudio del entorno y el buzón de
ideas, herramientas que deben ser utilizadas para el análisis y la toma de
decisión.~M~J' .
```

```
relation q_solucionconcepto( Conclusion ) if
  the answer to solucionconcepto is _ and
  check( solucionconcepto, =, 'SI' ) and
  check( fuente, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'S19.          Fuentes de información y de creación de
ideas: Establecer un buzón de ideas y fijar reuniones de la dirección con
otros departamentos para la búsqueda de ideas.~M~J' .
```

```
relation q_solucionconcepto( Conclusion ) if
  the answer to solucionconcepto is _ and
  check( solucionconcepto, =, 'SI' ) and
  check( fuente, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'S20.          Fuentes de información y de creación de
ideas: Fomentar la búsqueda de nuevas ideas cuando se detecte una necesidad de
mercado y cuando se deba reaccionar competitivamente.~M~J' .
```

```
relation q_solucionconcepto( Conclusion ) if
  the answer to solucionconcepto is _ and
  check( solucionconcepto, =, 'SI' ) and
  check( producto, =, 'A' ) and
```

Conclusion = 'S21. Conceptos de producto: Sistematizar la definición rigurosa de los conceptos de producto o servicio, herramienta con la que trabaja el equipo de diseño para desarrollar esquemas, dibujos y maquetas, en caso necesario. Realizar test de conceptos alternativos, primero interna y después externamente.' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(producto, =, 'B') and
Conclusion = 'S22. Conceptos de producto: Establecer pautas para desarrollar conceptos alternativos a partir de la idea y para definirlos de forma rigurosa. Esta definición será la base para el trabajo de diseño que siempre será testado interna y externamente utilizadas ~M~J' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(producto, =, 'C') and
Conclusion = 'S23. Conceptos de producto: Explotar alternativas a partir de las ideas y desarrollar dibujos de las seleccionadas. Realizar siempre test internos y, si es necesario, externos. ~M~J' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(producto, =, 'D') and
Conclusion = 'S24. Conceptos de producto: Desarrollar dibujos y anteproyectos a partir de las ideas y realizar test en otros departamentos de la empresa.~M~J' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(market, =, 'A') and
Conclusion = 'S25. Relación entre diseño y marketing: Diseño y marketing deben conocer muy bien el entorno y trabajar juntos y de forma estructurada durante todo el proceso de desarrollo de producto: desde el desarrollo de ideas y conceptos de productos hasta el diseño de producto, que se debe hacer al mismo tiempo que el plan de marketing.' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(market, =, 'B') and
Conclusion = 'S26. Relación entre diseño y marketing: Potenciar el conocimiento del mercado de los equipos de diseño y de marketing y sistematizar el trabajo conjunto de ambos equipos durante todo el proceso de desarrollo del producto.~M~J' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(market, =, 'C') and

Conclusion = 'S27. Relación entre diseño y marketing:
Fomentar el trabajo conjunto entre marketing y diseño durante el desarrollo del proyecto y asegurarlo al inicio y al final del mismo. Desarrollar el plan de marketing en paralelo al desarrollo del proyecto.~M~J' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(market, =, 'D') and
Conclusion = 'S28. Relación entre diseño y marketing:
Promover el conocimiento de mercado y el contacto entre los equipos de marketing y diseño, al menos en el inicio de los proyectos~M~J' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(funcion, =, 'A') and
Conclusion = 'S29. Relación entre diseño y otros
departamentos de la empresa: Diseño debe estar muy relacionado con producción, compras y logística, especialmente durante el proceso de diseño. Los departamentos se influyen mutuamente y son fuentes de innovación los unos para los otros.' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(funcion, =, 'B') and
Conclusion = 'S30. Relación entre diseño y otros
departamentos de la empresa: Los responsables de diseño deben conocer las capacidades y tecnología de producción de la empresa. Se debe fomentar el contacto con compras y, al menos al final del proceso, también con logística.~M~J' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(funcion, =, 'C') and
Conclusion = 'S31. Relación entre diseño y otros
departamentos de la empresa: Fijar reuniones estructuradas y permanentes entre diseño, producción, compras, marketing y logística durante todo el proceso de diseño.~M~J' .

relation q_solucionconcepto(Conclusion) if
the answer to solucionconcepto is _ and
check(solucionconcepto, =, 'SI') and
check(funcion, =, 'D') and
Conclusion = 'S32. Relación entre diseño y otros departamentos
de la empresa: Promover la relación entre diseño, producción, compras y logística, aunque sea informal.~M~J' .

relation q_diseño(Conclusion) if
the answer to diseño is _ and
q_nuevo(Conclusion) .

```
relation q_nuevo( Conclusion ) if
  the answer to nuevo is _ and
  q_integral( Conclusion ) .
```

```
relation q_integral( Conclusion ) if
  the answer to integral is _ and
  q_proceso( Conclusion ) .
```

```
relation q_proceso( Conclusion ) if
  the answer to proceso is _ and
  q_problemastrategia( Conclusion ) .
```

```
relation q_problemastrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemastrategia is _ and
  check( problemastrategia, =, 'NO' ) and
  q_solucionestrategia( Conclusion ) .
```

```
relation q_problemastrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemastrategia is _ and
  check( problemastrategia, =, 'SI' ) and
  check( diseño, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P33.          Papel del diseño en la estrategia de la
empresa:No existe problemática, sin embargo se pueden considerar ciertas
actividades para no perder el objetivo. Ver Soluciones.~M~J' .
```

```
relation q_problemastrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemastrategia is _ and
  check( problemastrategia, =, 'SI' ) and
  check( diseño, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P34.          Papel del diseño en la estrategia de la
empresa:El diseño a menudo es considerado como parte de la estrategia de la
empresa, como una de sus principales ventajas competitivas. La empresa es
reconocida por su diseño avanzado. Las decisiones sobre diseño se realizan a
un alto nivel jerárquico.' .
```

```
relation q_problemastrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemastrategia is _ and
  check( problemastrategia, =, 'SI' ) and
  check( diseño, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P35.          Papel del diseño en la estrategia de la
empresa:El diseño rara vez es considerado como parte de la estrategia de la
empresa. Las decisiones sobre diseño son aleatorias y realizadas a diferentes
niveles sin coordinación alguna.' .
```

```
relation q_problemastrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemastrategia is _ and
  check( problemastrategia, =, 'SI' ) and
  check( diseño, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P36.          Papel del diseño en la estrategia de la
empresa:El diseño nunca es considerado como parte de la estrategia de la
empresa. Las decisiones sobre diseño son aleatorias y realizadas a diferentes
niveles sin coordinación alguna.' .
```

```
relation q_problemastrategia( Conclusion ) if
```

```

the answer to problemestrategia is _ and
check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
check( nuevo, =, 'A' ) and
Conclusion = 'P37.          Estrategia de nuevos productos:No existe
problemática' .

relation q_problemeestrategia( Conclusion ) if
the answer to problemestrategia is _ and
check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
check( nuevo, =, 'B' ) and
Conclusion = 'P38.          Estrategia de nuevos productos::La
estrategia para desarrollar nuevos productos amenudo está definida y conlleva
una participación entre I+D y marketing. El diseño ocupa un lugar importante
en el proceso de innovación.' .

relation q_problemeestrategia( Conclusion ) if
the answer to problemestrategia is _ and
check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
check( nuevo, =, 'C' ) and
Conclusion = 'P39.          Estrategia de nuevos productos::La
estrategia para desarrollar nuevos productos rara vez está definida y los
nuevos productos suelen ser imitaciones de los principales competidores.' .

relation q_problemeestrategia( Conclusion ) if
the answer to problemestrategia is _ and
check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
check( nuevo, =, 'D' ) and
Conclusion = 'P40.          Estrategia de nuevos productos::La
estrategia para desarrollar nuevos productos nunca está definida y los nuevos
productos suelen ser imitaciones de los principales competidores.' .

relation q_problemeestrategia( Conclusion ) if
the answer to problemestrategia is _ and
check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
check( integral, =, 'A' ) and
Conclusion = 'P41.          Estrategia integral de diseñoNo existe
problemática' .

relation q_problemeestrategia( Conclusion ) if
the answer to problemestrategia is _ and
check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
check( integral, =, 'B' ) and
Conclusion = 'P42.          Estrategia integral de diseño: La imagen de
marca a menudo es considerada importante. Las decisiones que afectan a la
imagen se realizan a un alto nivel jerárquico y todos los instrumentos para
construcción de la amrca están bien coordinadas.' .

relation q_problemeestrategia( Conclusion ) if
the answer to problemestrategia is _ and
check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
check( integral, =, 'C' ) and
Conclusion = 'P43.          Estrategia integral del diseño: La imagen de
marca rara vez es considerada importante. Las decisiones que afectan a la
imagen se realizan a diferentes niveles y sin coordinación alguna.' .

```

```
relation q_problemestrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemestrategia is _ and
  check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
  check( integral, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P44.          Estrategia integral de diseño:La imagen de
marca nunca es considerada importante. Las decisiones que afectan a la imagen
se realizan a diferentes niveles y sin coordinación alguna.' .
```

```
relation q_problemestrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemestrategia is _ and
  check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
  check( proceso, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P45.          Planificación del proceso de diseño:No
existe problemática' .
```

```
relation q_problemestrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemestrategia is _ and
  check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
  check( proceso, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P46.          Planificación del proceso de diseño:El
proceso de diseño a menudo se planifica de una forma perfectamente coordinada
y supervisada por los responsables del producto final.' .
```

```
relation q_problemestrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemestrategia is _ and
  check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
  check( proceso, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P47.          Planificación del proceso de diseño:El
proceso de diseño rara vez se planifica y no se establece coordinación alguna
con los responsables del producto acabado.' .
```

```
relation q_problemestrategia( Conclusion ) if
  the answer to problemestrategia is _ and
  check( problemestrategia, =, 'SI' ) and
  check( proceso, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P48.          Planificación del proceso de diseño:El
proceso de diseño nunca se planifica y no se establece coordinación alguna con
los responsables del producto acabado.' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
  the answer to solucionestrategia is _ and
  check( solucionestrategia, =, 'NO' ) and
  Conclusion = end5 .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
  the answer to solucionestrategia is _ and
  check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
  check( diseño, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'S33.          Papel del diseño en la estrategia de la
empresa: Apostar por el diseño como una de las bases de la estrategia
corporativa y actuar en consecuencia.' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
```

```
the answer to solucionestrategia is _ and
check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
check( diseño, =, 'B' ) and
Conclusion = 'S34.          Papel del diseño en la estrategia de la
empresa: Optar por el diseño como una de las bases de la estrategia
corporativa y actuar en consecuencia.' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
check( diseño, =, 'C' ) and
Conclusion = 'S35.          Papel del diseño en la estrategia de la
empresa: Fomentar el reconocimiento de la importancia del diseño en la empresa
y que las decisiones de diseño sean responsabilidad de la dirección general.
~M~J' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
check( diseño, =, 'D' ) and
Conclusion = 'S36.          Papel del diseño en la estrategia de la
empresa: Incorporar en la estrategia de marketing las decisiones de diseño que
afectan al producto y a la marca; y en la estrategia del resto de
departamentos otras decisiones de diseño que pudieran ser relevantes.~M~J' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
check( nuevo, =, 'A' ) and
Conclusion = 'S37.          Estrategia de nuevos productos: La
estrategia de nuevos productos está definida de forma rigurosa y, para la
mayoría de productos, es proactiva y está basada en el marketing y la I+D' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
check( nuevo, =, 'B' ) and
Conclusion = 'S38.          Estrategia de nuevos productos: Definir
rigurosamente la estrategia de nuevos productos y foemntar que ésta sea
proactiva y se basa en el marketing e I+D. Considerar el diseño como uno de
los motores del proceso de innovación.~M~J' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
check( nuevo, =, 'C' ) and
Conclusion = 'S39.          Estrategia de nuevos productos: Definir la
estrategia de nuevos productos tratando de mejorar la oferta de los
competidores y utilizando el diseño para mejorar los productos.~M~J' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
check( nuevo, =, 'D' ) and
```

Conclusion = 'S40. Estrategia de nuevos productos: Definir la estrategia de nuevos productos basándose en las demandas de los clientes. Recurrir al diseño para proponer soluciones.~M~J' .

relation q_solucionestrategia(Conclusion) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check(solucionestrategia, =, 'SI') and
check(integral, =, 'A') and
Conclusion = 'S41. Estrategia integral del diseño: La estrategia de las marcas está por encima de los productos y el diseño concibe de forma integral, estando todos los instrumentos para la creación de valor de la marca coordinados, siendo responsabilidad de la alta dirección y el consejo de administración.' .

relation q_solucionestrategia(Conclusion) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check(solucionestrategia, =, 'SI') and
check(integral, =, 'B') and
Conclusion = 'S42. Estrategia integral del diseño: Dar prioridad a la estrategia de las marcas, que deben ser responsabilidad de la alta dirección y del consejo de administración, y coordinar todos los instrumentos que afectan su imagen.~M~J' .

relation q_solucionestrategia(Conclusion) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check(solucionestrategia, =, 'SI') and
check(integral, =, 'C') and
Conclusion = 'S43. Estrategia integral del diseño: Reconocer la importancia de las marcas y fomentar la coherencia de los instrumentos que repercuten en su imagen, designando responsables.~M~J' .

relation q_solucionestrategia(Conclusion) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check(solucionestrategia, =, 'SI') and
check(integral, =, 'D') and
Conclusion = 'S44. Estrategia integral del diseño: Definir una estrategia de marca.~M~J' .

relation q_solucionestrategia(Conclusion) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check(solucionestrategia, =, 'SI') and
check(proceso, =, 'A') and
Conclusion = 'S45. Planificación del proceso de diseño: Todo el proceso de diseño está planificado y existe una perfecta coordinación entre los distintos departamentos y los responsables de diseño. Se realizan controles de seguimiento.' .

relation q_solucionestrategia(Conclusion) if
the answer to solucionestrategia is _ and
check(solucionestrategia, =, 'SI') and
check(proceso, =, 'B') and
Conclusion = 'S46. Planificación del proceso de diseño: Planificar con detalle el proceso de diseño, contemplando la coordinación

entre los departamentos y los responsables de diseño. Establecer controles de seguimiento para evitar desviaciones.~M~J' .

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
  the answer to solucionestrategia is _ and
  check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
  check( proceso, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'S47.          Planificación del proceso de diseño:
Planificar el proceso de diseño, teniendo en cuenta la coordinación entre
departamentos.~M~J' .
```

```
relation q_solucionestrategia( Conclusion ) if
  the answer to solucionestrategia is _ and
  check( solucionestrategia, =, 'SI' ) and
  check( proceso, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'S48.          Planificación del proceso de diseño:
Programar el proceso de diseño y foemntar la comunicación, al menos informal,
entre los distintos departamentos.~M~J' .
```

```
relation q_equipo( Conclusion ) if
  the answer to equipo is _ and
  q_responsable( Conclusion ) .
```

```
relation q_responsable( Conclusion ) if
  the answer to responsable is _ and
  q_conocimiento( Conclusion ) .
```

```
relation q_conocimiento( Conclusion ) if
  the answer to conocimiento is _ and
  q_presupuesto( Conclusion ) .
```

```
relation q_presupuesto( Conclusion ) if
  the answer to presupuesto is _ and
  q_problemmrecurso( Conclusion ) .
```

```
relation q_problemmrecurso( Conclusion ) if
  the answer to problemmrecurso is _ and
  check( problemmrecurso, =, 'SI' ) and
  check( equipo, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P49:..      Equipo de diseño: interno y externo: No
existe problemática, sin embargo se pueden considerar ciertas actividades para
no perder el objetivo. Ver Soluciones.~M~J' .
```

```
relation q_problemmrecurso( Conclusion ) if
  the answer to problemmrecurso is _ and
  check( problemmrecurso, =, 'SI' ) and
  check( equipo, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P50.          Equipo de diseño: interno y externo:A
menudo ha existido un equipo interno de diseño que trabaja ocasionalmente con
consultores externos para resolver problemas específicos en coordinación con
todas las demás áreas funcionales. ' .
```

```
relation q_problemmrecurso( Conclusion ) if
  the answer to problemmrecurso is _ and
```

```
check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
check( equipo, =, 'C' ) and
Conclusion = 'P51.           Equipo de diseño: interno y externo:Rara vez
ha existido un equipo interno de diseño. Todo el trabajo lo realiza un equipo
externo que tiene un contacto único a través de un área funcional.' .
```

```
relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
the answer to problemrecurso is _ and
check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
check( equipo, =, 'D' ) and
Conclusion = 'P52.           Equipo de diseño: interno y externo:Nunca ha
existido un equipo interno de diseño. Todo el trabajo lo realiza un equipo
externo que tiene un contacto único a través de un área funcional.' .
```

```
relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
the answer to problemrecurso is _ and
check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
check( responsable, =, 'A' ) and
Conclusion = 'P53.           Necesidades y recursos destinados al
diseño:No existe problemática' .
```

```
relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
the answer to problemrecurso is _ and
check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
check( responsable, =, 'B' ) and
Conclusion = 'P54.           Necesidades y recursos destinados al
diseño:A menudo ha existido un departamento de diseño con objetivos claros, un
presupuesto y un responsable del área' .
```

```
relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
the answer to problemrecurso is _ and
check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
check( responsable, =, 'C' ) and
Conclusion = 'P55.           Necesidades y recursos destinados al
diseño:Rara vez ha existido un presupuesto de diseño ni un responsable del
área.' .
```

```
relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
the answer to problemrecurso is _ and
check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
check( responsable, =, 'D' ) and
Conclusion = 'P56.           Necesidades y recursos destinados al
diseño:Nunca ha existido un presupuesto de diseño ni un responsable del área.'
.
```

```
relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
the answer to problemrecurso is _ and
check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
check( conocimiento, =, 'A' ) and
Conclusion = 'P57.           Creación y transmisión del conocimiento:No
existe problemática' .
```

```
relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
the answer to problemrecurso is _ and
```

```

    check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
    check( conocimiento, =, 'B' ) and
    Conclusion = 'P58.          Creación y transmisión del conocimiento:Los
resultados del proceso de diseño a menudo son de gran calidad: ergonómicos,
seguros, protegen el medio ambiente y satisfacen las necesidades de los
consumidores.' .

relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
    the answer to problemrecurso is _ and
    check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
    check( conocimiento, =, 'C' ) and
    Conclusion = 'P59.          Creación y transmisión del conocimiento:Los
resultados del proceso de diseño rara vez son de gran calidad. Son de menor
calidad que los productos competidores.' .

relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
    the answer to problemrecurso is _ and
    check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
    check( conocimiento, =, 'D' ) and
    Conclusion = 'P60.          Creación y transmisión del conocimiento: Los
resultados del proceso de diseño nunca son de gran calidad. Son de menor
calidad que los productos competidores.' .

relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
    the answer to problemrecurso is _ and
    check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
    check( presupuesto, =, 'A' ) and
    Conclusion = 'P61.          Formación del equipo de diseño:No existe
problemática' .

relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
    the answer to problemrecurso is _ and
    check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
    check( presupuesto, =, 'B' ) and
    Conclusion = 'P62.          Formación del equipo de diseño:La
conciencia de la formación del equipo de diseño a menudo ha existido y hay un
programa y presupuesto para formación, asistencia a congresos y suscripciones
a revistas y publicaciones.' .

relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
    the answer to problemrecurso is _ and
    check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
    check( presupuesto, =, 'C' ) and
    Conclusion = 'P63.          Formación del equipo de diseño:La formación
del equipo de diseño rara vez ha sido considerada.' .

relation q_problemrecurso( Conclusion ) if
    the answer to problemrecurso is _ and
    check( problemrecurso, =, 'SI' ) and
    check( presupuesto, =, 'D' ) and
    Conclusion = 'P64.          Formación del equipo de diseño:La formación
del equipo de diseño nunca ha sido considerada.' .

relation q_problemrecurso( Conclusion ) if

```

```

the answer to problemrecurso is _ and
check( problemrecurso, =, 'NO' ) and
q_solucionrecurso( Conclusion ) .

relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
check( equipo, =, 'A' ) and
Conclusion = 'S49.           Equipo de diseño (interno y externo): Existe
un equipo de diseño interno que colabora con profesionales externos para la
resolución de problemas y para la búsqueda de nuevos conceptos. El equipo de
diseño trabaja estrechamente con técnica, producción, operaciones y
marketing.' .

relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
check( equipo, =, 'B' ) and
Conclusion = 'S50.           Equipo de diseño (interno y externo):
Fomentar que el equipo de diseño interno trabaje estrechamente con el resto de
equipos de la empresa y recurra al servicio de profesionales externos
ocasionalmente para la búsqueda de nuevos conceptos y para la resolución de
problemas.~M~J' .

relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
check( equipo, =, 'C' ) and
Conclusion = 'S51.           Equipo de diseño (interno y externo): Crear
un equipo de diseño interno que mantenga buena relación con los equipos del
resto de los departamentos.~M~J' .

relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
check( equipo, =, 'D' ) and
Conclusion = 'S52.           Equipo de diseño (interno y externo):
Recurrir equipos de diseño externos a la empresa y fomentar la comunicación
entre éstos y los equipos de técnica, producción, operaciones y
marketing.~M~J' .

relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
check( responsable, =, 'A' ) and
Conclusion = 'S53.           Necesidades y recursos destinados al
diseño: Existe un departamento de diseño con objetivos marcados y un
presupuesto asignado en función de dichos objetivos. Este departamento dispone
de los recursos necesarios para cumplir con su cometido.' .

relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
check( responsable, =, 'B' ) and

```

Conclusion = 'S54. Necesidades y recursos destinados al diseño: Marcar objetivos para el departamento de diseño, fijar su presupuesto en función de los objetivos y dotarlos de los recursos necesarios.~M~J' .

relation q_solucionrecurso(Conclusion) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check(solucionrecurso, =, 'SI') and
check(responsable, =, 'C') and
Conclusion = 'S55. Necesidades y recursos destinados al diseño: Formalizar un departamento de diseño y fijar un presupuesto anual para el mismo.~M~J' .

relation q_solucionrecurso(Conclusion) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check(solucionrecurso, =, 'SI') and
check(responsable, =, 'D') and
Conclusion = 'S56. Necesidades y recursos destinados al diseño: Designar un responsable de diseño.~M~J' .

relation q_solucionrecurso(Conclusion) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check(solucionrecurso, =, 'SI') and
check(conocimiento, =, 'A') and
Conclusion = 'S57. Creación y transmisión del conocimiento: El conocimiento del diseño está documentado y es accesible. Se utilizan sistemas informáticos para el tratamiento y difusión de la información y se realizan reuniones para discutir los proyectos en marcha y los resultados de los proyectos acabados. Se registran todos los diseños.' .

relation q_solucionrecurso(Conclusion) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check(solucionrecurso, =, 'SI') and
check(conocimiento, =, 'B') and
Conclusion = 'S58. Creación y transmisión del conocimiento: Dotar de sistemas informáticos que faciliten el tratamiento y transmisión del conocimiento de diseño, que deben ser accesible a todos. Registrar todos los diseños.~M~J' .

relation q_solucionrecurso(Conclusion) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check(solucionrecurso, =, 'SI') and
check(conocimiento, =, 'C') and
Conclusion = 'S59. Creación y transmisión del conocimiento: Sistematizar la documentación que recoge el conocimiento de diseño y realizar reuniones de seguimiento de proyectos en marcha con el objetivo de transmitir dicho conocimiento.~M~J' .

relation q_solucionrecurso(Conclusion) if
the answer to solucionrecurso is _ and
check(solucionrecurso, =, 'SI') and
check(conocimiento, =, 'D') and
Conclusion = 'S60. Creación y transmisión del conocimiento: Fomentar que se documente el conocimiento de diseño y que se registren los diseños.~M~J' .

```
relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
  the answer to solucionrecurso is _ and
  check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
  check( presupuesto, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'S61.          Formación del equipo de diseño: Se
establece y se sigue un programa de desarrollo de carrera individualizado para
cada uno de los miembros del equipo de diseño, que contempla un programa de
formación y tiene asignado un presupuesto.' .
```

```
relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
  the answer to solucionrecurso is _ and
  check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
  check( presupuesto, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'S62.          Formación del equipo de diseño:
Establecer un programa de desarrollo de carrera para cada uno de los miembros
del equipo de diseño.~M~J' .
```

```
relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
  the answer to solucionrecurso is _ and
  check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
  check( presupuesto, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'S63.          Formación del equipo de diseño: Fijar un
presupuesto de formación.~M~J' .
```

```
relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
  the answer to solucionrecurso is _ and
  check( solucionrecurso, =, 'SI' ) and
  check( presupuesto, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'S64.          Formación del equipo de diseño: Aunque
no exista un presupuesto prefijado, apoyar actividades de formación para el
equipo de diseño.~M~J' .
```

```
relation q_solucionrecurso( Conclusion ) if
  the answer to solucionrecurso is _ and
  check( solucionrecurso, =, 'NO' ) and
  Conclusion = end5 .
```

```
relation q_novedad( Conclusion ) if
  the answer to novedad is _ and
  q_imagen( Conclusion ) .
```

```
relation q_imagen( Conclusion ) if
  the answer to imagen is _ and
  q_evaluar( Conclusion ) .
```

```
relation q_evaluar( Conclusion ) if
  the answer to evaluar is _ and
  q_resultado( Conclusion ) .
```

```
relation q_resultado( Conclusion ) if
  the answer to resultado is _ and
  q_problemasresultados( Conclusion ) .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( novedad, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P65.          Novedad del proyecto de diseño:No existe
problema, sin embargo se pueden considerar ciertas actividades para no
perder el objetivo. Ver Soluciones.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( novedad, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P66.          Novedad del proyecto de diseño:Los
resultados del diseño a menudo representan verdaderas innovaciones que
permiten a la empresa diferenciarse de la competencia.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( novedad, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P67.          Novedad del proyecto de diseño:Los
resultados e innovaciones basadas en el diseño raramente han sido buscados por
la empresa. El objetivo es mantenerse en el mercado.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( novedad, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P68.          Novedad del proyecto de diseño:Los
resultados e innovaciones basadas en el diseño nunca han sido buscados por la
empresa. El objetivo es mantenerse en el mercado.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( imagen, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P69.          Relación del diseño de producto con otros
diseños:No existe problema' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( imagen, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P70.          Relación del diseño de producto con otros
diseños:Los resultados del proceso de diseño a menudo son congruentes con la
imagen de la empresa y con el actual portafolio de productos o servicios.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( imagen, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P71.          Relación del diseño de producto con otros
diseños:Los resultados del proceso de diseño rara vez han sido congruentes
con los otros productos y con la imagen de la empresa.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( imagen, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P72. Relación del diseño de producto con otros
diseños:Los resultados del proceso de diseño nunca han sido congruentes con
los otros productos y con la imagen de la empresa.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( evaluar, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P73. Evaluación del diseño:No existe
problemática.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( evaluar, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P74. Evaluación del diseño:Los resultados del
proceso de diseño a menudo son de gran calidad: ergonómicos, seguros, protegen
el medio ambiente y satisfacen las necesidades de los consumidores.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( evaluar, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P75. Evaluación del diseño:Los resultados del
proceso de diseño rara vez son de gran calidad. Son de menor calidad que los
productos competidores.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( evaluar, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P76. Evaluación del diseño::Los resultados del
proceso de diseño nunca son de gran calidad. Son de menor calidad que los
productos competidores.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( resultado, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'P77. Resultado final: No existe problemática' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( resultado, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'P78 Resultado final::Los nuevos diseños a
menudo representan más del 30% de las ventas anuales de la empresa y la tasa
de fracaso es inferior al 30%.' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( resultado, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'P79.          Resultado final:Los nuevos diseños rara
vez representan un porcentaje importante de las ventas. No hay control de los
nuevos productos' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'SI' ) and
  check( resultado, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'P80.          Resultado final:Los nuevos diseños nunca
representan un porcentaje importante de las ventas. No hay control de los
nuevos productos' .
```

```
relation q_problemasresultados( Conclusion ) if
  the answer to problemasresultados is _ and
  check( problemasresultados, =, 'NO' ) and
  q_solucionresultados( Conclusion ) .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
  the answer to solucionresultados is _ and
  check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
  check( novedad, =, 'A' ) and
  Conclusion = 'S65.          Novedad del proyecto de diseño: Los
resultados del diseño deben continuar siendo innovadores que diferencien
competitivamente a la empresa.' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
  the answer to solucionresultados is _ and
  check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
  check( novedad, =, 'B' ) and
  Conclusion = 'S66.          Novedad del proyecto de diseño: El
objetivo del diseño debe ser innovaciones verdaderas que ayuden a la empresa a
diferenciarse.~M~J' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
  the answer to solucionresultados is _ and
  check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
  check( novedad, =, 'C' ) and
  Conclusion = 'S67.          Novedad del proyecto de diseño: Además de
rediseñar los productos~M~J' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
  the answer to solucionresultados is _ and
  check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
  check( novedad, =, 'D' ) and
  Conclusion = 'S68.          Novedad del proyecto de diseño:Rediseñar
permanentemente, logrando a menos reducir los costes.~M~J' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
  the answer to solucionresultados is _ and
  check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
```

check(imagen, =, 'A') and
Conclusion = 'S69. Relación del diseño de producto con otros
diseños: Los resultados del diseño, además de ser innovadores deben ser
coherentes con los productos existentes en la empresa, con la cual ayudan a
reforzar su imagen.' .

relation q_solucionresultados(Conclusion) if
the answer to solucionresultados is _ and
check(solucionresultados, =, 'SI') and
check(imagen, =, 'B') and
Conclusion = 'S70. Relación del diseño de producto con otros
diseños: Los resultados del diseño deben ser muy innovadores, armónicos con
los productos existentes y reforzar la imagen de la empresa.~M~J' .

relation q_solucionresultados(Conclusion) if
the answer to solucionresultados is _ and
check(solucionresultados, =, 'SI') and
check(imagen, =, 'C') and
Conclusion = 'S71. Relación del diseño de producto con otros
diseños: Los resultados del diseño deben ser marcadamente diferentes a los de
la competencia.~M~J' .

relation q_solucionresultados(Conclusion) if
the answer to solucionresultados is _ and
check(solucionresultados, =, 'SI') and
check(imagen, =, 'D') and
Conclusion = 'S72. Relación del diseño de producto con otros
diseños: Los resultados del diseño deben ser consistentes con la imagen de la
empresa.~M~J' .

relation q_solucionresultados(Conclusion) if
the answer to solucionresultados is _ and
check(solucionresultados, =, 'SI') and
check(evaluar, =, 'A') and
Conclusion = 'S73. Evaluación del diseño: Los resultados del
diseño deben continuar siendo de calidad en todos los aspectos: ergonomía,
seguridad, satisfacción de las necesidades de los consumidores, ecológicamente
aceptados, con una estética adecuada al mercado y al uso.' .

relation q_solucionresultados(Conclusion) if
the answer to solucionresultados is _ and
check(solucionresultados, =, 'SI') and
check(evaluar, =, 'B') and
Conclusion = 'S74. Evaluación del diseño: Los diseños de la
empresa deben ser excelentes en todos los aspectos~M~J' .

relation q_solucionresultados(Conclusion) if
the answer to solucionresultados is _ and
check(solucionresultados, =, 'SI') and
check(evaluar, =, 'C') and
Conclusion = 'S75. Evaluación del diseño: Los diseños de la
empresa deben ser en general notables y destacar en algunos aspectos.~M~J' .

relation q_solucionresultados(Conclusion) if

```
the answer to solucionresultados is _ and
check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
check( evaluar, =, 'D' ) and
Conclusion = 'S76.           Evaluación del diseño: La valoración de
los productos debe estar como mínimo en la medida de los productos de la
competencia. La valoración de los productos debe estar como mínimo en la media
de los productos de la competencia~M~J' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
the answer to solucionresultados is _ and
check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
check( resultado, =, 'A' ) and
Conclusion = 'S77.           Resultado final de la empresa: Los nuevos
diseños deben representar más del 30% de las ventas anuales y la tasa de
fracaso de los nuevos productos debe ser inferior al 30%' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
the answer to solucionresultados is _ and
check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
check( resultado, =, 'B' ) and
Conclusion = 'S78.           Resultado final de la empresa: Los nuevos
productos deben representar al menos el 30% de las ventas anuales y la tasa de
fracasos debe ser inferior al 30% de las mismas.~M~J' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
the answer to solucionresultados is _ and
check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
check( resultado, =, 'C' ) and
Conclusion = 'S79.           Resultado final de la empresa: Los nuevos
productos deben representar al menos un 20% de la cifra de ventas anuales. La
tasa de fracasos se controla y asciende como máximo al 50% de las ventas
anuales~M~J' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
the answer to solucionresultados is _ and
check( solucionresultados, =, 'SI' ) and
check( resultado, =, 'D' ) and
Conclusion = 'S80.           Resultado final de la empresa: Efectuar
controles de los nuevos productos, que deben de representar al menos un 10% de
las ventas anuales.~M~J' .
```

```
relation q_solucionresultados( Conclusion ) if
the answer to solucionresultados is _ and
check( solucionresultados, =, 'NO' ) and
Conclusion = end5 .
```

```
group group1
'A', 'B', 'C', 'D' .
```

```
question nuevo
prompt ;
choose one of group1
because explanation .
```

question comunica

'¿CÓMO SE COMUNICA EL DISEÑO?~M~JA) La dirección se siente involucrada en el proceso e impulsa la gestión del diseño como herramienta básica de competitividad. Esto lo transmite internamente, asegurándose de que toda la empresa entiende y comparte la necesidad de la diferenciación a través del diseño y externamente, dando la imagen de diseño de la empresa a través de la comunicación corporativa.~M~JB) La dirección es consciente de que el diseño es una fuente de ventaja competitiva y lo transmite externamente a clientes y accionistas. Sin embargo el compromiso con el diseño no se incorpora explícitamente en los manifiestos internos de la dirección.~M~JC) La dirección habla de diseño, pero no consigue transmitir de forma coherente su visión del mismo.~M~JD) La dirección no tiene en cuenta ni menciona el diseño en sus comunicaciones. No hay un ambiente ni una actitud proclive al diseño.'

choose one of group1
because explanation .

question riesgo

'¿CÓMO SE GESTIONA EL RIESGO?, ¿CÓMO SE HACE?~M~JA) Se asumen nuevos conceptos con riesgo controlado. Se acepta el fracaso como parte de la experimentación inherente a la innovación. Los resultados de la innovación en diseño se miden y se recompensan.~M~JB) La dirección promueve un clima adecuado para la creatividad, el diseño y la innovación a medio plazo. Se toleran errores creativos en ocasiones.~M~JC) La dirección admite riesgos limitados con resultados a medio plazo. Se acepta el fracaso pero se percibe de forma traumática.~M~JD) La dirección da prioridad a la obtención de resultados a corto plazo. Se confía en la experiencia y en líneas continuistas. No se acepta el error.'

choose one of group1
because explanation .

question papel

'¿CUÁL ES LA ES EL PAPEL DEL DISEÑO EN LA ESTRATEGIA DE LA EMPRESA?~M~JA) La dirección realiza una planificación estratégica, prevé los cambios teniendo en cuenta las tendencias del mercado, la competencia y la innovación tecnológica. En su análisis incorpora la estrategia del diseño.~M~JB) La dirección prevé cambios en el sector y planifica estratégicamente de acuerdo con ellos. Pero el diseño tiene poca relevancia en esta planificación.~M~JC) La dirección prevé cambios en el producto o en el servicio, incluye cambios en el diseño, pero no ha previsto ningún plan de actuación.~M~JD) La dirección no prevé cambios sustanciales en los próximos años y no incluye el diseño en su planificación estratégica.'

choose one of group1
because explanation .

question gestiona

'¿CÓMO SE GESTIONA EL DISEÑO??~M~JA) La dirección gestiona directamente y de forma sistemática el diseño como fuente de innovación y estrategia empresarial. Se asignan recursos específicos al proceso de diseño y existe un único responsable al más alto nivel.~M~JB) La dirección es consciente de que el diseño se ha de gestionar. De todos modos, aunque existen responsables para desarrollar las actividades de diseño, éstas no están sistematizadas ni perfectamente definidas.~M~JC) El diseño es una actividad puntual y esporádica. Existen responsables funcionales en marketing o de producción que

en ocasiones impulsan la incorporación del diseño.~M~JD) La dirección no ve la necesidad de gestionar el diseño y lo ve como un coste adicional.' ;

choose one of group1
because explanation .

question fuente

'¿QUÉ FUENTES DE INFORMACIÓN Y DE CREACIÓN DE IDEAS UTILIZAN?~M~JA) Hay un sistema de estudio continuado del entorno, de la competencia y de los usuarios. Se organizan escenarios y se discuten en equipo posibilidades de nuevos productos o servicios. Se estudia continuamente el rediseño de los productos y servicios existentes a través del análisis del valor o de otras técnicas. Responsables de diseño viajan a menudo buscando nuevas fuentes de información. Existe un buzón de ideas estructurado, jerarquizado y que se revisa regularmente.~M~JB) Hay un buzón de ideas informalmente alimentado a través de diversas fuentes y se revisa de tanto en tanto. La dirección hace alguna búsqueda de ideas con cierta periodicidad en colaboración con otros departamentos.~M~JC) Se sacan nuevas ideas cuando hace falta, cuando se detecta una necesidad o cuando se ha de reaccionar a la competencia.~M~JD) Se trabaja sobre lo que ya se está haciendo y, en todo caso se reacciona ante demandas concretas cuando aparecen.' ;

choose one of group1
because explanation .

question producto

'¿SE DEFINEN LOS CONCEPTOS DE PRODUCTO?, ¿ CÓMO SE HACE?~M~JA) Los conceptos de producto o servicio se definen según el público objetivo, beneficios básicos, forma y momento de uso, nivel de precios, identificación con una categoría de producto y relación con los productos existentes. A partir de aquí el equipo de diseño hace los primeros esquemas y dibujos y si es necesario maquetas. Se hace un test de los diversos conceptos alternativos primero externamente y después internamente con un equipo multidisciplinar.~M~JB) A partir de las ideas se crean campos visuales para contrastar y explorar posibilidades. A partir de la selección se hacen los primeros dibujos. Se hace siempre una test interno con otros departamentos y si es necesario un test externo.~M~JC) De las ideas se pasa a dibujos y anteproyectos, y a menudo, aunque no siempre, se hace un test interno con otros departamentos.~M~JD) De la idea al proyecto directamente.' ;

choose one of group1
because explanation .

question market

'¿CUÁL ES LA RELACIÓN ENTRE DISEÑO Y MARKETING?~M~JA) Diseño y marketing están íntimamente relacionados y desarrollan las ideas y los conceptos conjuntamente. Ambos equipos conocen el entorno en profundidad y están más enfocados hacia las oportunidades que hacia las amenazas. Durante el desarrollo del producto se mantiene la comunicación de forma estructurada. El plan de marketing se hace al mismo tiempo que se hace el diseño del producto.~M~JB) Marketing y diseño se relacionan informalmente durante el desarrollo del proyecto, pero siempre al inicio y al final del proceso. Marketing tiene buen conocimiento del entorno, pero no está estructurado. El plan de marketing se hace en paralelo al desarrollo del proyecto.~M~JC) Marketing y diseño tienen contactos al inicio del proyecto. Hay poco conocimiento de las oportunidades y se trabaja más detectando las amenazas. El plan de marketing se hace cuando el diseño está bastante avanzado.~M~JD)

Marketing y diseño apenas tiene contacto. Poco o nulo conocimiento de las oportunidades, conocimiento disperso y nada compartido. Cada equipo trabaja por separado y el plan de marketing se hace cuando acaba el diseño.~M~J' ;
choose one of group1
because explanation .

question funcion

'¿QUÉ RELACIÓN EXISTE ENTRE DISEÑO Y OTRAS FUNCIONES DE LA EMPRESA?~M~JA) Diseño y producción están muy unidos. El equipo de diseño conoce las posibilidades de producción. Se incorporan nuevas tecnologías e innovaciones en el proceso productivo como consecuencia del diseño. Pasa lo mismo con compras y logística: buen contacto, influencia mutua y fuente de innovación del uno para el otro.~M~JB) Reuniones estructuradas y permanentes durante el proceso de diseño conjuntamente con marketing.~M~JC) Hay una buena relación informal entre diseño, producción, compras y logística, aunque la intervención en el proceso de diseño es más secuencial que simultánea. Algunas veces el proceso de diseño ha ocasionado alguna innovación en otros campos.~M~JC) El diseño está supeditado de alguna manera a la capacidad y la tecnología de producción actuales. Contacto esporádico con compras. Logística interviene al final del proceso más o menos al mismo tiempo que marketing.~M~JD) Poco contacto de diseño con otros departamentos como producción, compras o logística. El diseño pasa casi acabado a producción y allí hacen la preparación y la relación con compras. Logística al final y con poco contacto con marketing.' ;
choose one of group1
because explanation .

question integral

'¿EXISTE UNA ESTRATEGIA INTEGRAL DE DISEÑO?~M~JA) Hay una estrategia de creación de valor con las marcas por encima de los productos. Todos los instrumentos para la creación de valor de la marca están plenamente coordinados y se puede hablar de un verdadero diseño integral. La estrategia de las marcas y las decisiones de diseño que les afectan se toman en el ámbito de la alta dirección y del consejo administración.~M~JB) Las marcas son importantes y se vela por la coherencia del diseño de la mayor parte de los instrumentos que afectan su imagen. Hay responsabilidades de las marcas que toman las decisiones de diseño de acuerdo con la estrategia general fijada por la dirección.~M~JC) Predomina la estrategia del producto por encima de la estrategia de la marca. Las decisiones que afectan a la imagen de la marca se toman en diferentes ámbitos de la organización y, aunque se trata de evitar, hay cierta descordinación en la toma de decisiones del diseño de los diversos instrumentos.~M~JD) La marca no se considera importante. Todas las decisiones que afectan a la imagen se toman en diferentes niveles y sin ninguna coordinación.' ;
choose one of group1
because explanation .

question proceso

'¿EL PROCESO DE DISEÑO ESTÁ PLANIFICADO?~M~JA) El proceso de diseño está perfectamente planificado desde el briefing, el concepto visual, dibujos previos, dibujos de presentación, anteproyecto, maquetas de validación, proyecto de ejecución, prototipos y artbook para marketing. No acostumbra a haber desviaciones y está todo el proceso coordinado con otros departamentos y con otros responsables de diseño. Hay controles de seguimiento.~M~JB) El

proceso de diseño está planificado, hay coordinación con otros departamentos, pero faltan controles de seguimiento y a menudo se producen desviaciones en el tiempo.~M~JC) El proceso de diseño está programado en coordinación con otros departamentos, aunque se mantiene una cierta comunicación informal. Otros diseñadores (gráfico, envase, etc) intervienen al final sin demasiada programación previa.~M~JD) El proceso de diseño no se planifica. Se da unos tiempos aproximados para desarrollar el proyecto. Ninguna coordinación con otros responsables del producto final.' ;

choose one of group1
because explanation .

question novedad

'¿CUÁL ES EL GRADO DE NOVEDAD DE LOS PROYECTOS DE DISEÑO?~M~JA) CUÁL ES EL GRADO DE NOVEDAD DE LOS PROYECTOS DE DISEÑO?~M~JA) Los resultados del diseño en la empresa son verdaderas innovaciones que marcan una diferencia con la competencia.~M~JB) Gran parte de la actividad de diseño de la empresa consiste en el rediseño de productos, aunque de tanto en tanto hay algún diseño diferenciador e innovador que aporta nuevas funciones.~M~JC) Actividad de rediseño permanente con un éxito moderado en la novedad de los productos, pero con éxito en la reducción de costes.~M~JD) No se busca ninguna novedad, sólo mantenerse en el mercado.' ;

choose one of group1
because explanation .

question imagen

'¿SON LOS RESULTADOS DEL DISEÑO CONSISTENTES CON EL RESTO DE PRODUCTOS Y CON LA IMAGEN DE LA EMPRESA?~M~JA) Los resultados del diseño son muy innovadores y, al mismo tiempo, son armónicos con los productos existentes y refuerzan la imagen de la empresa.~M~JB) Los resultados son innovadores y, aunque diferentes, pueden abrir una nueva vía.~M~JC) Los resultados no son muy innovadores, pero consistentes con la imagen de la empresa.~M~JD) Los resultados no son innovadores ni consistentes con la imagen de la empresa.' ;

choose one of group1
because explanation .

question evaluar

'¿CÓMO SE PODRÍA EVALUAR EL DISEÑO?~M~JA) Los resultados del diseño son de gran calidad en todos los aspectos: ergonómicos, seguros, satisfacen necesidades de los consumidores, ecológicamente aceptables, con una gran estética.~M~JB) Los diseños de la empresa son notables en general, pero destacan en algunos aspectos en el que son excelentes.~M~JC) Los productos de la empresa están en la medida del sector.~M~JD) Los productos están por debajo de la media del sector.' ;

choose one of group1
because explanation .

question diseño

'¿EN LA ESTRATEGIA DE LA EMPRESA SE CONTEMPLA EL DISEÑO?~M~JA) La estrategia de la empresa está fuertemente basada en el diseño. El diseño es una de las ventajas competitivas de la empresa y marca una enorme diferencia con sus competidores. La imagen de la empresa, de sus marcas y de sus productos está muy definida, es conocida y valorada. Las decisiones de diseño se toman en el ámbito de la alta dirección y del consejo de administración.~M~JB) El diseño es importante para la empresa, pero no forma

parte de la estrategia, no es competencia básica. Las decisiones de diseño se toman en el ámbito de la dirección general y se procura dar una imagen común.~M~JC) El diseño es importante para la estrategia del marketing, que es donde se toman las decisiones sobre producto y marcas. Ptras decisiones sobre diseño se toman en otros niveles del organigrama con poca coordinación.~M~JD) El diseño no es relevante para la empresa. Decisiones sobre diseño separadas, a diferentes niveles y sin ninguna coordinación~M~J' ;
choose one of group1
because explanation .

question equipo

'¿EXISTE UN EQUIPO DE DISEÑO?. ¿CÓMO ES (INTERNO/EXTERNO) Y COMO SE TRABAJA?~M~JA) Hay un equipo de diseño interno que colabora con profesionales externos ocasionalmente, tanto para la resolución de problemas como para la búsqueda de nuevos conceptos. Diseño trabaja estrechamente con ingenieros técnicos y de producción, operaciones y marketing.~M~JB) Equipo de diseño interno sin relaciones con equipos externos. Buena relación con el resto de los equipos internos.~M~JC) Equipo de diseño externo con buena comunicación con los equipos internos de técnica, operaciones, marketing, etc.~M~JD) Equipo de diseño externo con una única fuente de relación dentro de la empresa, pudiendo ser técnica, producción o marketing quien encarga y sigue el trabajo.' ;
choose one of group1
because explanation .

question responsable

'¿EXISTE UN RESPONSABLE Y UN PRESUPUESTO DESTINADO AL DISEÑO?~M~JA) El departamento de diseño tiene objetivos claros y un responsable. Hay un presupuesto destinado al diseño en función de los objetivos. Se tienen todos los recursos necesarios: CAD, software avanzado, etc.~M~JB) El departamento de diseño tiene un responsable y un presupuesto anual de gastos fijado con criterios históricos. Los recursos se han de discutir y defender con el jefe.~M~JC) Hay un responsable de diseño sin asignación presupuestaria. Pocos recursos.~M~JD) No hay responsable de diseño ni presupuesto.' ;
choose one of group1
because explanation .

question presupuesto

'¿SE FORMA EL EQUIPO DE DISEÑO?, ¿EXISTE PRESUPUESTO PARA ELLO?~M~JA) Hay un programa de desarrollo de carrera para cada miembro del equipo de diseño, un programa de formación y un presupuesto. El presupuesto comprende la asistencia a congresos, suscripciones a revistas y publicaciones, etc.~M~JB) No hay un programa de desarrollo de carrera, pero si un presupuesto de formación.~M~JC) No hay un presupuesto estrictamente estrictamente para formación, pero de vez en cuando se hace alguna acción. Individualmente se puede acceder a algunos recursos.~M~JD) No se contempla la formación dentro del equipo de diseño.' ;
choose one of group1
because explanation .

question conocimiento

'¿CÓMO SE CREAN Y SE TRANSMITEN LOS CONOCIMIENTOS DE DISEÑO?~M~JA) El conocimiento del diseño es bien explícito, está bien documentado. La documentación es accesible para todos; hay un buen sistema informático para el

tratamiento y difusión de la información y, a menudo; se hacen reuniones con el equipo de diseño para discutir proyectos en marcha y resultados de los proyectos acabados. Se registran todos los diseños.~M~JB) El conocimiento del diseño está implícito en cada miembro del equipo. La documentación es común, pero no hay sistemas organizados para compartirla, aunque se hacen reuniones para transmitir conocimiento a base de discutir proyectos en marcha. Algunas veces se registra algún diseño.~M~JC) El conocimiento es de cada miembro, no se comparte, pero existe y está bien documentado. Excepcionalmente se ha registrado algún diseño.~M~JD) El conocimiento es implícito a cada miembro y no está documentado. No se registra ningún diseño.' ;

choose one of group1
because explanation .

question resultado

' ' ;
choose one of group1
because '¿CUÁL ES EL RESULTADO FINAL DE LOS NUEVOS DISEÑO?~M~JA) Los nuevos diseños representan más del 30% de las ventas anuales y la tasa de fracaso de los nuevos productos es inferior al 30%,~M~JB) La tasa de fracaso de nuevos productos es del 50% y representa el 20% de las ventas anuales.~M~JC) Los nuevos productos representan menos del 10% de las ventas anuales, se desconoce con exactitud la tasa de éxito o fracaso.~M~JD) No se efectúa control de los nuevos productos.' .

group group2

'A', 'B', 'C', 'D', 'E' .

question 'Busca'

'¿Buscar problemática en:~M~JA) Cultura corporativa y orientación al diseño.~M~JB) Generación de conceptos.~M~JC) Estrategia de diseño.~M~JD) Recursos~M~JE) Implementación y resultados' ;

choose one of group2
because explanation .

group group3

'NO', 'SI' .

question problemcultura

'¿Definir problema: Cultura corporativa y orientación al diseño?' ;

choose one of group3
because explanation .

question problemconcepto

'¿Definir problema: Generación de conceptos?' ;

choose one of group3
because explanation .

question problemestrategia

'¿Definir problema:Estrategia de diseño?' ;

choose one of group3
because explanation .

group group4

'SI', 'NO' .

question problemresultados
'¿Definir el problema: Implementación y resultados?' ;
choose one of group4
because explanation .

question problemrecurso
'¿Definir problema: Recursos?' ;
choose one of group4
because explanation .

question solucioncultura
'Describir solución: Cultura corporativa y orientación al diseño?' ;
choose one of group3
because explanation .

question solucionconcepto
'¿Buscar solución: Generación de concepto?' ;
choose one of group3
because explanation .

question solucionestrategia
'¿Buscar solución: Estrategia de diseño?' ;
choose one of group3
because explanation .

question solucionrecurso
'¿Buscar solución: Recurso?' ;
choose one of group4
because explanation .

question solucionresultados
'¿Buscar solución: Implementación y Resultados?' ;
choose one of group4
because explanation .

CURRICULUM

Nombre: Karina Santiago Santiago.

EDAD: 40 años

Estado civil: Casada

Domicilio: Privada Tarímbaro No.2, Col. Lázaro Cárdenas

Av. Apatzingán, Cuernavaca, Morelos. C.P. 62080.

Teléfono: 01 777 3 12 15 48

Celular: 044 777 3 79 39 52

E-mail: karysanty@hotmail.com.

FORMACIÓN ACADÉMICA

Doctorado en Ciencias y Artes para el Diseño, área Nuevas Tecnologías

UAM Azcapotzalco, México, D.F. 2010-2013

Tema de tesis: Sistema basado en conocimiento para identificar problemas complejos en el proceso de diseño en la industria del vestido en México.

Maestría en Ciencias y Artes para el Diseño, área Nuevas Tecnologías

UAM Xochimilco, México, D.F. 2008-2010

Tema de tesis: El proceso de diseño y los sistemas CAD en la industria del vestido en México. Una propuesta tecnológica de mejora.

Estancia nivel posgrado

ETSID- Universidad Tecnológica de Valencia España y AITEX

Estancia- Maestría en Diseño- CAD. 2009-2010

Licenciatura en Informática Administrativa

Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oaxaca

1992-1996.

Técnico Profesional en Diseño Textil y Modas

Escuela Profesional de Diseño, México, D.F.

1988-1992.

EXPERIENCIA EN LA INDUSTRIA

Lugar: Compañía Industrial de Moda, Parque Industrial Nustart de Emiliano Zapata, Morelos.

Período: 1997-2002.

Puesto: Diseñador de Modas.

Actividades: Supervisión del área de diseño creativo y diseño técnico, selección de materiales, revisión de portafolio de colecciones, revisión de muestrario, selección de catálogos, programación de muestrarios, entre otros.

EXPERIENCIA EN DOCENCIA

Lugar: Instituto de Computación y Sistemas de México en Cuernavaca, Morelos

Período: 1996-1997

Materias impartidas: Mantenimiento de equipos de cómputo, programación, sistemas y paquetería en general, programas de diseño.

Lugar: Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos

Período: 2002- a la fecha

Materias impartidas: Informática I,II,III,IV, Patronaje Industrial, Diseño y Trazo Industrial, Corte y Confección Industrial, Dibujo de Modas I,II, Patronaje Industrial I,II, Graduación Y Diseño por computadora, Técnicas Creativas, Fibras y materiales textiles, Historia de la moda, Sistemas CAD-CAM, Mercadotecnia de la Moda, Mercadotecnia Industrial, Calidad, Metodología de la investigación.

Actividades administrativas: Diseño, construcción y revisión de planes y programas de estudio, desarrollo de manuales de asignatura, elaboración de reactivos para EGETSU, Tutorías y asesoría nivel TSU, Ingeniería y Posgrado. Impartición de cursos de educación continua y capacitación al sector social. Participación de proyectos multidisciplinares, gestión académica.

Actividades académica-vinculación: Cordinación y supervisión de estadías en el sector productivo, viajes de estudio, movilidad y visitas de estudiantes. Desarrollo del AST, vinculación de proyectos estratégicos con el sector industrial. Comisiones académicas para el desarrollo de los Planes y Programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Diseño Textil y Moda. Participación y organización de eventos y concursos de moda de estudiantes, profesionales del diseño y sector industrial.

Actividades de Investigación: Participación en el Cuerpo Académico de Mecánica Industrial, desarrollo de proyectos industriales, informes técnicos, publicaciones,

ponencias. Desarrollo de manuales para operar equipo especializado (Máquinas de confección computarizadas y equipo de diseño y trazo y ploteo).

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

IX Encuentro, participación de la mujer en la ciencia. CIO-2012.

Modelo EXITUS para alcanzar el éxito empresarial en la industria del vestido en México.
Poster-Capítulo del libro No. ISBN 978-607-95228-3-4
Mayo del 2012, León Guanajuato.

IV Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial COMIA 2012

Sistema Basado en Conocimiento para la industria del vestido en México
Ponencia- Artículo Indexado Research in Computing Science p.p. 151-162 Vol 55.
ISSN: 1870-4069
Junio 2012. Xicotepec de Juarez, Puebla.

Congreso de Ingeniería. COIN 2012

Categorización de la corrosión atmosférica en municipios del estado de Morelos
Ponencia-Capítulo de libro
Octubre 2012. San Juan del Río, Querétaro.

X Encuentro, participación de la Mujer en la Ciencia. CIO-2013.

El uso de LMS en la enseñanza de las ingenierías de acuerdo al modelo basado en competencias en la UTEZ.
Poster-Capítulo del libro ISBN
Mayo del 2013, León Guanajuato.

X Encuentro, participación de la Mujer en la Ciencia. CIO-2013.

Prototipo para valorar tejido en sistemas de patronaje por los métodos de elasticidad y distorsión.
Poster-Capítulo del libro ISBN
Mayo del 2013, León Guanajuato.

V Congreso Nacional y IV Congreso Internacional de Computación e Informática . CONACI 2013

Método gráfico inteligente para determinar distorsión en materiales textiles
Libro electrónico ISBN
Octubre de 2013. Cd. del Carmen, Campeche.

MANEJO DE PROGRAMAS ESPECIALIZADOS EN DISEÑO

Programa para diseño de patrones: Modaris de Lectra Systemes

Programa de diseño de figurines de moda: Graphic Speac y Kaledo de Lectra Systemes

Programa para la elaboración de marcadas y tendidos: Diamino de Lectra Systemes

Programa para diseño de patrones y marcadas de Gerber Technology

Ploter y Mesa de digitalización de moldes

OTRAS ACTIVIDADES Y NOMBRAMIENTOS

Perfil deseable PROMEP 2012-2015

LIADT: Diseño Industrial

LGAC Mecánica de Materiales y Corrosión

Proyectos de investigación: Valoración de Materiales Textil para sistemas de patronaje industrial