

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ORGANIZACIONAL DE UN  
INSTITUTO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA.**

**UNA APLICACIÓN DEL PENSAMIENTO DE SISTEMAS SUAVES.**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**VILLACRIZ REVOLO, JORGE LUIS**

**LIMA – PERU**

**2008**

## **DEDICATORIA**

A mi madre y a mis tías, maestras por siempre y desde siempre. Gracias por guiar mis pasos, por su cariño y por ser el mejor ejemplo de perseverancia y esfuerzo.

A mi esposa Rosita y a mis hijos, por su amor. Son mi mayor motivación, y lo más importante en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Ingeniería, por formarme con exigencia académica.

## INDICE

<b>DESCRIPTORES TEMÁTICOS</b>	1
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	2
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	6
1.1 Descripción de la Situación Problema y Antecedentes	6
1.2 Importancia del Tema	9
1.3 Objetivo del Estudio	10
1.4 Alcances	10
1.5 Limitaciones	11
1.6 Método Aplicado en la Monografía	14
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO</b>	16
2.1 El Pensamiento de Sistemas y su Aplicación	17
2.1.1 El Pensamiento de Sistemas	17
2.1.2 El Movimiento de Sistemas	19
2.1.3 La Aplicación del Pensamiento de Sistemas	20
2.2 La Metodología de los Sistemas Suaves	22

2.2.1	La Investigación Acción (Action Research)	23
2.2.2	Modelo Convencional de la Metodología de Sistemas Suaves	26
2.3	El Método Suave Riguroso	31
2.4	Relación de las Metodologías Suaves con la Ingeniería de Sistemas	34
2.5	El Sistema Organizacional	37
2.6	Relación de las Metodologías Suaves con el Ciclo de Vida de un Sistema	39
2.7	El Análisis de los dos flujos en la Metodología de Sistemas Suaves	41
2.8	Perspectivas de la Educación a Distancia	43
	<b>CAPITULO III. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN</b>	47
3.1	Actividades del Instituto	48
3.1.1	Objetivo	48
3.1.2	Convenios Interinstitucionales	48
3.1.3	Organigrama de la Institución	49
3.1.4	Programas de Capacitación	49
3.1.5	Régimen Económico	50
3.1.6	Métodos de enseñanza – aprendizaje, material de estudio, evaluaciones y certificación	51
3.1.7	Cantidad de participantes en los programas de capacitación	52
3.1.8	Actividades de promoción	53
3.2	La Situación no Estructurada	54
3.2.1	El análisis FODA	56

3.2.2	Aplicación de la Matriz FODA al Instituto	60
3.3	La Identificación de Síntomas y Factores	63
3.3.1	El Cuadro Pictórico	63
3.3.2	La Identificación de Síntomas del Problema	65
3.4	Modelos de Loop Causales y sistemas implícitos	66
<b>CAPITULO IV. SISTEMAS PROPUESTOS</b>		<b>73</b>
4.1	Conceptos necesarios para Agrupar Sistemas	73
4.1.1	Sistemas implícitos y sistema pertinentes	73
4.1.2	Los enfoques de Ackoff	76
4.1.3	El Primer Modelo de Sistemas de Hitchins	77
4.1.4	Los Diagramas N <sup>2</sup>	79
4.2	El Agrupamiento de los Sistemas Implícitos	80
4.2.1	La búsqueda de una arquitectura de los sistemas implícitos	80
4.2.2	La Aplicación del Primer Modelo Formal de Sistemas y de Software para obtener <i>clusters</i>	82
4.2.3	La Aplicación de Diagramas N <sup>2</sup> para el análisis relacional de <i>clusters</i>	87
4.3	Las Interacciones y desbalances de los Sistemas Contenedores	90
4.3.1	El Diagrama de Interacción de Sistemas	90
4.3.2	Aplicación de los SID para entender los desbalances entre sistemas contenedores	91
4.3.3	Catálogo de Deficiencias	94
4.3.4	Los Sistemas Contenedores y el Sistema Organizacional	97

4.3.5 Formulación de Soluciones	99
<b>CAPITULO V. EVALUACION DE ALTERNATIVAS</b>	104
Criterios Técnicos	105
A. Soluciones formuladas simultáneamente por el FODA y la aplicación del Método Suave Riguroso	106
B. Evaluación del Diagrama de Interacción de Sistemas y determinación del sistema crítico	107
C. Formulación y evaluación de alternativas	109
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	118
CONCLUSIONES	118
De la Problemática y el Enfoque Usado	118
De la Solución	120
RECOMENDACIONES	121
<b>GLOSARIO DE TERMINOS</b>	123
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	127

## DESCRIPTORES TEMÁTICOS

Metodología de Sistemas Suaves (Soft Systems Methodology)

Método Suave Riguroso (Rigorous Soft Method)

Diagramas N<sup>2</sup>

Modelos de Loop Causales

Diagramas de Interacción de Sistemas

Cuadros Pictóricos

Pensamiento de Sistemas

Investigación Acción (Action Research)

Matriz FODA



## RESUMEN EJECUTIVO

La empresa, objeto del presente estudio, es un Instituto de Educación a Distancia que imparte sus cursos en la modalidad tradicional – con módulos impresos- obteniendo buenos resultados en su actividad, debido a sus ventajas competitivas que son los precios módicos, el convenio con Universidades y la experiencia y conocimiento del mercado. Sin embargo, hay una inquietud entre sus Directivos, motivada por dos factores: la difusión y ampliación de la cobertura de las tecnologías de Información; y el ingreso de nuevos competidores. Hay dos caminos a elegir: innovar y adaptarse al cambio; o continuar y mantenerse en la situación actual.

Este es un caso en los cuales los sistemas que involucran personas y tecnología, tienen objetivos que no son fáciles de definir, es decir, son situaciones no estructuradas, las cuales han sido denominadas como *situaciones – problema*; en éstas se requiere definir la respuesta al *¿Qué hacer?* antes de buscar respuestas al *¿Cómo hacer?*. No se puede ofrecer una solución si previamente no se ha definido el problema. Por tal razón, el propósito de esta Monografía es realizar un Diagnóstico del Sistema Organizacional del Instituto mencionado, como una aplicación del Pensamiento de Sistemas Suaves.

## INTRODUCCION

La decisión de utilizar las tecnologías de información en las operaciones, productos y servicios de pequeñas empresas no es fácil de tomar. Existen en algunos casos restricciones tales como: la falta de una adecuada asesoría en ingeniería de sistemas; y la sensación que incursionar en el uso de determinadas tecnologías es un proceso caro y complicado, situación generada a veces por la presión de algunos proveedores de equipos informáticos. En otros casos se piensa que ofrecer determinado servicio a través de Internet, podría fracasar al no estar al alcance de los usuarios / consumidores de tal servicio, situación que se presenta en los países en desarrollo, por la cobertura y costo de estos servicios.

Este es un caso en los cuales los sistemas que involucran personas y tecnología, tienen objetivos que no son fáciles de definir. Este tipo de situaciones no estructuradas han sido denominadas como *situaciones – problema* en los que se aplica el Pensamiento de Sistemas Suaves. En contraste, las situaciones estructuradas con objetivos bien definidos se denominan *problemas* y es el campo de acción del Pensamiento de Sistemas Duros.

El propósito de este trabajo es realizar un Diagnóstico del Sistema Organizacional de un Instituto de Educación a Distancia, como una aplicación del Pensamiento de Sistemas Suaves.

Inicialmente el estudio se efectuó usando la Metodología de los Sistemas Blandos o Suaves (Soft Systems Methodology - SMM) que tiene como base el Pensamiento Sistémico y fue desarrollada en la Universidad de Lancaster por Peter Checkland, quien señala que la SMM se desarrolló expresamente para enfrentarse con la situación en la cual la gente, en una situación problema, percibe e interpreta al mundo en sus propias formas, y que – entre varios ejemplos – indica que la decisión de cómo una compañía debe hacer uso de la tecnología de la información y de cómo lanzar un nuevo producto, son problemas para los cuales la SSM es adecuada [Checkland y Scholes 1990]. A través del presente trabajo se tratará de pasar desde las situaciones - problema no estructuradas (mal definidas y con objetivos que no están claramente determinados) hacia problemas estructurados (con objetivos bien definidos) que permita posteriormente la ejecución de proyectos en los que se aplique la Ingeniería de Sistemas y otras especialidades, en base a las alternativas de solución que se recomendará. Para el Diagnóstico se utilizará el Método Suave Riguroso (Rigorous Soft Method - RSM) y los conceptos de sistemas desarrollados por Derek Hitchins. Se hará uso de las técnicas y herramientas del Método Suave Riguroso: los Diagramas de Loop Causal, los Diagramas  $N^2$  y los Diagramas de Interacción de Sistemas. Se llegará hacia la determinación de las

soluciones a las deficiencias detectadas, partiendo de la identificación de síntomas, definiendo la arquitectura de los sistemas implícitos, agrupándolos y buscando soluciones a los desbalances encontrados.

En nuestro medio a veces se escucha que la Metodología de Sistemas Suaves, no tiene mucha utilidad, o que no tiene relación alguna con la Ingeniería de Sistemas, generalmente afirman esto quienes tienen la tendencia a considerar el Artefacto de TI (software y hardware) como el núcleo central en el desarrollo de nuevos sistemas, como lo señala [Alter 2002]. El presente trabajo intentará demostrar el rol importante del Pensamiento de Sistemas, en particular del Pensamiento de Sistemas Suaves, en la determinación de los requerimientos de los sistemas, dependiendo su aplicación de las características específicas de cada situación en estudio.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DESCRIPCION DE LA SITUACIÓN PROBLEMA Y ANTECEDENTES**

El Instituto, objeto del presente estudio, es una institución educativa que funciona desde hace 27 años y tiene como objetivo la enseñanza por medio de la educación a distancia, dirigiéndose a la formación, y el perfeccionamiento del personal ejecutivo, administrativo y técnico que presta sus servicios en empresas y entidades, públicas o privadas, o en forma independiente, habiendo logrado buenos resultados en esta actividad, debido a la calidad de los programas de capacitación y por el respaldo académico de Universidades del ámbito nacional con las que mantiene convenios. La institución ofrece sus servicios en la modalidad tradicional, enviando físicamente el material de estudio – que consta de separatas impresas - a los participantes

El Instituto actualmente no utiliza las Tecnologías de la Información como un medio para distribuir el contenido de sus programas de capacitación, ni

como soporte en línea en los métodos de enseñanza – aprendizaje, ni en la evaluación de los participantes debiéndose tener en cuenta que podría encarecer el producto que adquiere alumno. En todo caso, la institución dispone de computadoras personales y acceso a Internet para el apoyo a las actividades administrativas de la institución (ofimática).

Por otra parte se debe tener en cuenta que el avance de la tecnología está cambiando el modo de operar de las empresas e instituciones. Las empresas e instituciones y su entorno están en continuo cambio bajo este impulso. El avance tecnológico ha permitido la incursión de otras instituciones educativas (universidades e institutos) que operan en el ámbito local en los servicios de educación a distancia, siendo común la aparición de nuevos servicios educativos utilizando, en diverso grado, las TI. Esta tendencia puede afectar el futuro del Instituto.

En los directivos de la institución se identifica dos tendencias contrapuestas para decidir el rumbo a seguir. La primera, afirma que a pesar de la buena situación actual de la institución se hace necesaria una adaptación al cambio, reconociendo la aplicación de las TI en la Educación a Distancia y una inquietud sobre las nuevas oportunidades que dicha aplicación puede ofrecer en los diferentes procesos del instituto, mas allá de la ofimática. Esta necesidad ha sido claramente expresada por [Davenport y Prusak 2001] quienes advierten que es necesario innovar porque frecuentemente el éxito es el enemigo de la organización haciéndose difícil cambiar algo que ha

funcionado y que parece seguir funcionando, debido a que las empresas, confiadas en sus éxitos pasados, algunas veces no reconocen que se están produciendo cambios o no reconocen que estos cambios pueden afectarlas. Además como señala [Senge 1990], el momento de mayor crecimiento es el momento de planificar para tiempos difíciles.

La segunda tendencia entre los directivos del Instituto, prefiere mantener la situación actual, sin realizar mayor cambio. Al respecto, [Kaplún 2005] señala que el desarrollo de proyectos relacionados con el uso de las TI en la educación a distancia es un campo en expansión, pero existe el temor de que en este crecimiento hay todavía muchos conceptos poco claros, que explican en parte muchos fracasos, inversiones costosas que no siempre han dado los frutos que se esperaba, etc.

La situación antes descrita, refleja un problema no estructurado, es decir que su objetivo no está claramente definido, más que un problema es una *situación – problema* sobre una decisión a tomar sobre el uso de Tecnología de Información en los cursos y actividades del Instituto, y por esta razón se utilizará la Metodología de los Sistemas Suaves (Soft Systems Methodology – SSM) de Checkland y el Método Suave Riguroso (RSM) de Hitchins.

Duro - “hard” - y suave – soft – coexisten, no son extremos claramente separados, por lo tanto a través del presente trabajo se tratará de usar una metodología para pasar - en lo posible - desde las ideas no estructuradas hacia la formulación de alternativas de solución que permitan el uso de

herramientas y enfoques duros, para poder recomendar la solución específica que se necesita.

En un problema (duro) se busca responder al ¿Cómo?, debido a que ya se ha definido o estructurado el problema. Mientras que en una situación – problema (suave) no se busca responder a la pregunta ¿Cómo?, porque previamente se debe definir la respuesta a la pregunta ¿Qué?, lo cual se realizará en el presente trabajo.

El informe será puesto a disposición del Instituto que podrá decidir sobre la mejor alternativa a seguir para ejecutar o no un proyecto que permita utilizar las Tecnologías de la Información en sus actividades, especialmente en los cursos de Educación a Distancia – EaD -.

## **1.2 IMPORTANCIA DEL TEMA**

El contenido del presente informe constituye una aplicación de las metodologías suaves en situaciones no estructuradas, cuyo resultado será el punto de partida de la ejecución de proyectos para desarrollar soluciones.

Se espera que el presente trabajo pueda ayudar a contribuir con una reflexión que conduzca, desde la aplicación de Métodos Suaves basados en el Pensamiento de Sistemas, hacia los orígenes y fundamentos de la Ingeniería de Sistemas, frente a la tendencia actual que trata de hacer énfasis – posiblemente por presiones del mercado – en aspectos puntuales que son dominio de la ingeniería de componentes (principalmente de la



ingeniería de software), pues mucha veces existe la tendencia a hacer el uso de equipamiento y se desarrolla o adquiere software (se resuelve el Cómo) sin antes haber realizado un estudio apropiado de los requerimientos del sistema que se va a implementar; lo cual puede llevar posteriormente a costosas modificaciones.

### **1.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO**

La finalidad del presente informe es realizar un Diagnóstico del Sistema Organizacional de un Instituto de Educación a Distancia, que ha sido solicitado por los directivos del Instituto para decidir sobre la innovación en los cursos y actividades de la institución, considerando la posibilidad del uso de Tecnologías de Información. Debido a las características de la situación se utilizará el Pensamiento de Sistemas Suaves.

El diagnóstico deberá:

- Identificar las soluciones técnicas y sociales, que permitan una mejora a la situación problema encontrada.
- Recomendar a los directivos del Instituto, la mejor alternativa de solución para la innovación en los cursos y actividades de la institución, en base a las alternativas de solución formuladas y evaluadas.

### **1.4 ALCANCES**

Se realizará un estudio para apoyar a los directivos de la institución a tomar la decisión para el uso de tecnologías de información en sus actividades y en los cursos de EaD que produce y promueve; considerando que actualmente

no utiliza directamente las TI en este proceso. Una restricción importante a tomar en consideración durante el desarrollo del presente trabajo es el pedido de los directivos de Instituto, que la formulación de cualquier alternativa considere el menor costo posible, pues en caso de llevarse a cabo el desarrollo de proyectos, se debe minimizar el riesgo desde el punto de vista económico – financiero. Además no se debe comenzar planteando directamente la aplicación de Tecnologías de Información, lo cual estaría sugiriendo una solución. Antes se debe explorar la situación actual para definir cuál es el problema, y eso requiere un diagnóstico del sistema organizacional del instituto.

Dada la naturaleza de la situación, será necesario utilizar la Soft Systems Methodology (SSM) formulada por [Checkland 1981] para hacer un estudio de la situación actual, describiendo el sistema actual, y las mejoras que pueden ser hechas a éste. También se hará uso del Método Suave Riguroso de [Hitchins 1992 y 2003] para hacer el diagnóstico desde un punto de vista sistémico, se formulará las alternativas de solución y finalmente se procederá a recomendar la solución que podrá ser desarrollada posteriormente.

## **1.5 LIMITACIONES.**

Reconociendo que, se requiere tomar una decisión sobre la aplicación de TI en el Instituto, y que el cambio acompaña al avance de la tecnología, en un mediano o largo plazo puede variar el panorama tanto en tecnología, costos

y cobertura o llegada de las TI a mayor cantidad de personas; en espera de las decisiones que se tomarán, no se hace mención explícita de software y equipamiento específico, lo cual debe hacerse durante el desarrollo de los proyectos. Solamente, en base a las restricciones del costo se menciona el uso de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (software de e-learning) de software libre y el uso de servicios de hosting. Es de esperar que la aparición de nuevas versiones del software y de nuevos productos, así como variaciones en los precios y la tecnología de los servidores (hardware y software).

Por tal motivo el presente trabajo mantiene un enfoque centrado principalmente en los requerimientos del sistema organizacional sin llegar a considerar como tema central, la especificación detallada de las características técnicas que pueden cambiar de acuerdo al estado del arte.

En la figura 1-1, se muestra el esquema de trabajo usado en la aplicación del Pensamiento de Sistemas en la presente monografía, relacionando la situación actual del Instituto, la aplicación del Pensamiento de Sistemas Suaves y del Pensamiento de Sistemas Duros. En el óvalo de la parte superior, se muestra la situación actual del instituto. En la parte central, en la figura tipo "fried-egg" se muestra la aplicación del Pensamiento de Sistemas Suaves a la situación inicial. También marca el límite del presente trabajo. En la parte inferior, muestra la aplicación del Pensamiento de Sistemas Duros (la Ingeniería de Sistemas).

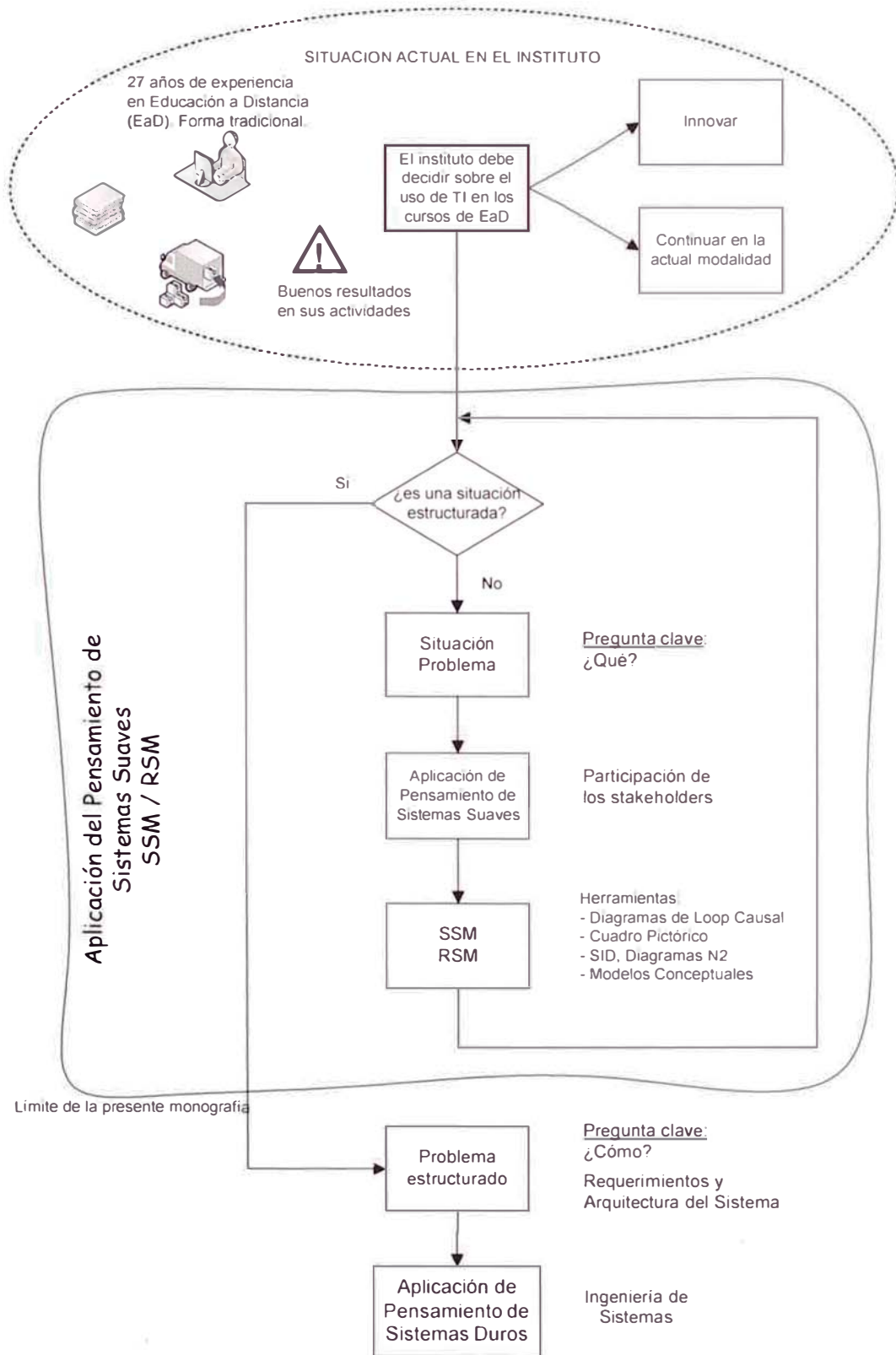


Figura 1-1. Esquema de la Aplicación del Pensamiento de Sistemas en la presente monografía (elaboración propia)

## 1.6 MÉTODO APLICADO EN LA MONOGRAFIA

El método aplicado en la presente monografía tiene como marco la SSM de Checkland de 7 estados y el RSM de Hitchins de 7 pasos y se presenta la tabla 1-1.

Se ha tomado lo mejor de ambas metodologías, aunque se reconoce que el RSM de Hitchins es predominante en el presente diagnóstico debido a da libertad para el uso de diferentes herramientas (Modelos de Loop Causal, Diagramas N<sup>2</sup>, Diagramas de Interacción de Sistemas) y otras que pueden adaptarse al análisis de una situación determinada (FODA, el uso de los Activos de los procesos de la organización, y otras provenientes de la SSM, como por ejemplo los cuadros pictóricos y los modelos conceptuales).

Sin embargo, no debe olvidarse que la esencia de la aplicación de metodologías suaves, como bien lo señala Checkland, es la intervención de los *stakeholders* en el todo el proceso, cada uno participando desde su particular *weltanschauung*. También es su carácter iterativo, en un proceso de Investigación Acción (*Action Research*), refinando en cada ciclo o iteración las mejoras a la situación problema. Por eso Checkland señala que su metodología se convierte en un sistema de aprendizaje. Con base a la experiencia se puede afirmar que estos conceptos también son aplicables al RSM. Sin embargo, consideramos la aplicación del RSM en una etapa de la utilización de la Metodología de Checkland.

**Tabla 1-1: Método Aplicado la Monografía (Elaboración propia)**

<b>Paso</b>	<b>Entradas</b>	<b>Técnica a aplicar</b>	<b>Salidas</b>
1. Situación problema no estructurada (Introducción y Cap. II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información de la situación (frente interno / externo)</li> <li>▪ Información proveniente de los stakeholders</li> <li>▪ Posición de los directivos frente a la innovación.</li> <li>▪ Activos de los Procesos de la Organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrevistas</li> <li>▪ Examen de Activos de los Procesos de la Organización</li> <li>▪ Análisis FODA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción de la situación actual</li> <li>▪ Matriz FODA aplicada al instituto</li> </ul>
2. Situación problema expresada, Identificar síntomas (Cap II)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción de la situación actual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelo ITI para elaborar cuadros pictóricos [Rose 2002]</li> <li>▪ Modelamiento de Loop Causales y análisis causa efecto [Senge 1990]</li> <li>▪ Los 5 ¿porqué?, Consideración de Agentes causales: Políticos, Organizacionales, Económicos, Tecnológicos, Inercia, Culturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuadro pictórico</li> <li>▪ Modelos de Loop causal</li> <li>▪ Síntomas detectados</li> <li>▪ Laundry List – Causas posibles de cada síntoma</li> </ul>
3. Generación de Sistemas implícitos (Cap III)	Salidas del paso 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelamiento de Loop causal [Senge 1990]</li> <li>▪ Diagramas N<sup>2</sup> [Lano 1977]</li> <li>▪ Elección de sistemas implícitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos de Loop causal</li> <li>▪ Diagramas N<sup>2</sup></li> </ul>
4 Agrupar los Sistemas Implícitos en Sistemas Contenedores (Cap III)	Salidas del paso 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Primer modelo de sistemas de Hitchins y Síntesis por agregación jerárquica.</li> <li>▪ Diagramas N<sup>2</sup>, formación de clusters con mínima entropía</li> <li>▪ Software para Diagramas N<sup>2</sup>: Complex Problem Solver y Univ. Iowa para formación de clusters</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagramas N<sup>2</sup> con cluster formados</li> </ul>
5 Comprender sistemas contenedores, interacciones y desbalances (Cap III)	Salidas del paso 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagramas N<sup>2</sup></li> <li>▪ Diagramas de Interacción de Sistemas (SID) y formación de grupos problema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Requerimientos de los Sistemas</li> <li>▪ Diagramas N<sup>2</sup> con grupos problema</li> </ul>
6 Proponer resolución al desbalance entre los sistemas contenedores (Cap III)	Salidas de paso 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de alternativas socio - técnicas</li> <li>▪ Diagramas N<sup>2</sup></li> <li>▪ Diagramas de Interacción de Sistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alternativas de solución</li> </ul>
7 Verificar las propuestas vs los síntomas originales (Cap IV)	Salidas del paso 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluación de Alternativas</li> </ul>	Alternativa elegida

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO.**

Dada la naturaleza de la situación bajo estudio existe la necesidad de utilizar metodologías suaves en una etapa inicial. En esta etapa se utilizará la Metodología de los Sistemas Suaves (Soft Systems Methodology – conocida por sus siglas SSM) y el Método Suave Riguroso (Rigorous Soft Method que denominamos RSM). La estrategia a seguir será realizar un Diagnóstico, en base al cual se pueda abordar la situación – problema y convertirla en un problema estructurado que pueda ser abordado por la Ingeniería de Sistemas y otras especialidades.

A continuación se hará una breve explicación del marco teórico que se usará, comprendiendo:

- La Metodología de los Sistemas Suaves (Soft Systems Methodology), la Investigación en la Acción (Action Research
- El Método Suave Riguroso.

Ambos, están relacionados con la Ingeniería de Sistemas, y han sido desarrollados bajo la influencia del Pensamiento de Sistemas.

## **2.1 EL PENSAMIENTO DE SISTEMAS Y SU APLICACIÓN.**

### **2.1.1 EL PENSAMIENTO DE SISTEMAS**

La Ciencia es una invención de la civilización occidental, una invención cultural y a ella se le debe los mayores avances en la sociedad contemporánea. El concepto de Ciencia puede ser reducido a tres “erres”: Reduccionismo, Repetibilidad y Refutación. Bajo este enfoque, un fenómeno puede ser reducido en componentes cada vez mas pequeños para ser estudiados en experimentos cuyos resultados son válidos por su repetibilidad; y pudiéndose construir conocimiento por la refutación de las hipótesis. En los experimentos, el experimentador puede tener control completo sobre la investigación; esta es la metodología de la Ciencia; es sistemática, no es sistémica. [Checkland 1980].

Sin embargo, aunque las ciencias naturales - con su combinación entre pensamiento racional y experimentación - proporcionan un potente enfoque para estudiar el mundo real, tienen limitaciones para abordar situaciones complejas que involucran seres humanos, por ejemplo en las ciencias sociales y en la administración, y por eso surge el Pensamiento de Sistemas – que es sistémico, no sistemático - como un complemento de las ciencias naturales. En las situaciones mencionadas muchas veces no se puede aplicar el método científico, utilizando en su lugar alternativas como la Investigación Acción o *Action Research*.

El mundo exterior se percibe a través del filtro de las ideas que son internas (a los seres humanos); y la fuente de muchas de esas ideas es el mundo



percibido que hay fuera. El Pensamiento de Sistemas consiste en pensar acerca del mundo utilizando la idea de Sistema.

En el Pensamiento de Sistemas, al usar apropiadamente la idea de Sistema, se hace referencia a un todo con propiedades emergentes, una estructura y procesos de comunicación y control en capas que le permiten sobrevivir en un medio cambiante, que debe diferenciarse del uso que en lenguaje común se le ha dado a la palabra "sistema" (por ejemplo en frases como "el sistema educativo"). Por eso algunos autores como Koestler han sugerido la palabra Holón como alternativa a la palabra "sistema" para el concepto abstracto de un todo. Por lo tanto, no debe confundirse el uso de la palabra "sistema" en el lenguaje común, con el uso de la palabra Sistema u Holón relacionado con lo sistémico u holístico que es fundamental en el Pensamiento de Sistemas [Checkland y Scholes 1990].

El Pensamiento de Sistemas es una disciplina para ver totalidades. Es un marco para ver interrelaciones en vez de cosas, para ver patrones de cambio en vez de "instantáneas estáticas". Pensar asistémicamente es concentrarse en las "instantáneas" de un problema y en las partes aisladas del sistema [Senge 1990]. Puede ser considerado una meta-disciplina, que se pone a la altura del Pensamiento Científico y por encima de las disciplinas particulares, siendo un esquema intelectual que puede ser aplicado a las diversas disciplinas específicas, como también lo hace el método científico [Rodríguez Ulloa 1994].

## 2.1.2 EL MOVIMIENTO DE SISTEMAS

Desde los pronunciamientos hechos por Bertalanffy (entre 1945 y 1955), para observar la realidad de manera sistémica, diversas disciplinas han realizado esfuerzos para aplicar un enfoque de sistemas (complementario al enfoque reduccionista de las ciencias naturales) en los problemas del mundo, esto constituye el Movimiento de Sistemas. La doctrina que sustenta el movimiento de sistemas es el holismo que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen. Esto implica ver las cosas como totalidades. Las actividades realizadas en diferentes áreas constituyen el Movimiento de Sistemas, han sido expuestas por Checkland y se presenta en la figura 2-1.

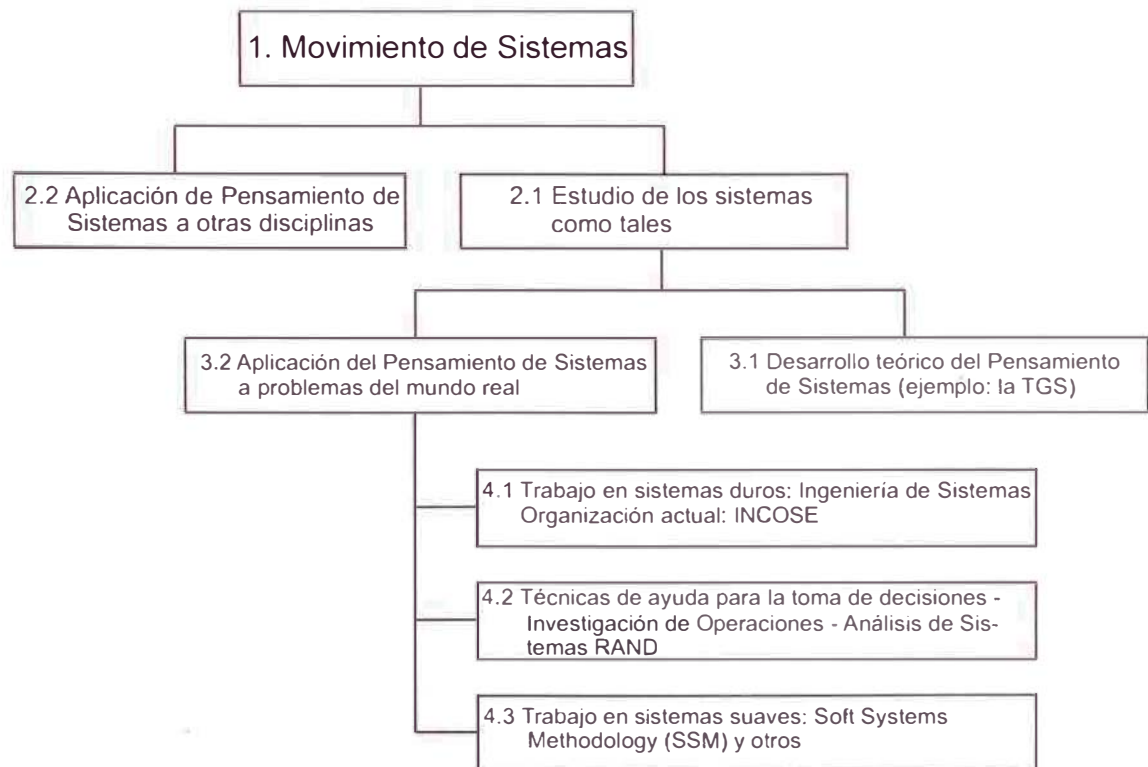


Figura 2-1. Mapa del Movimiento de Sistemas [Checkland 1981]

Cabe indicar que al cuadro original (elaborado en 1981) se le ha agregado en 4.1 la presencia de INCOSE (International Council on Systems Engineering) que fue fundada en 1990. En 4.2 se tendría que colocar la *Soft OR*, la Investigación de Operaciones Suave que ha tenido influencia de la SSM; y en 4.3 algunas metodologías que han tenido influencia de la SSM como Multiview de Avison y Wood-Harper presentada en 1990, y el Modelamiento de Loop Causales de Senge que tiene relación con la Dinámica de Sistemas de Forrester.

### **2.1.3 LA APLICACIÓN DEL PENSAMIENTO DE SISTEMAS.**

El pensamiento de sistemas duros está orientado a resolver problemas estructurados con objetivos muy bien definidos, mientras que el pensamiento de sistemas suaves está orientado a tratar con situaciones – problemas desordenadas y poco estructuradas. El primer enfoque según [Rose 2002] tiende a excluir los factores sociales, políticos o culturales, manteniendo la preponderancia de la racionalidad técnica.

Un problema duro o estructurado, es el que se relaciona con contextos donde se pregunta “¿Cómo hacer?”. Esta clase de problema es del dominio de la ingeniería, donde se buscan respuestas efectivas y económicas cuando se pregunta “¿Cómo?”. En este campo podemos encontrar a la Ingeniería de Sistemas y todas las demás ramas de la ingeniería (que se pueden denominar ingeniería de componentes), diferenciándose la primera de las demás por la necesidad de usar el Pensamiento de Sistemas viendo el sistema como un Todo con un enfoque de Arriba – Abajo y por tener que

realizar un esfuerzo multidisciplinario para integrar el esfuerzo de diferentes especialidades para resolver problemas del mundo real.

En el enfoque suave no se habla de un problema sino de una situación – problema, que se caracteriza por preguntar “¿Qué hacer?” o “¿Qué?”. Esto es típico por ejemplo en administración, en situaciones “no estructuradas”, que no tienen un objetivo bien definido y por lo tanto cualquier metodología que ayude en esta área, necesita ser capaz de estructurar los problemas, pasando de situaciones – problema en que se pregunta “¿Qué?” a problemas en los que sólo deba responderse al “¿Cómo?”. En este enfoque es importante considerar las múltiples *welstanchauung* o percepciones de las personas involucradas en la situación, y se pretende implementar un cambio o una mejora en la situación inicial.

Además, existe una diferencia fundamental entre ambos enfoques. En el pensamiento de sistemas duros la palabra sistema es usada como una etiqueta para algo existente en el mundo real. En el pensamiento de sistemas suaves la palabra sistema no es aplicada al mundo, sino que se aplica al proceso de pensar o tratar sobre el mundo, es decir que el propio proceso de investigación se convierte en un sistema [Checkland 2000].

Al respecto [Valqui 2005] hace un resumen de la comparación entre enfoques suaves y duros, que permite identificar de acuerdo a la situación problema en estudio, el enfoque a utilizar (duro o suave) y se muestra a en la Tabla 2-1.

**Tabla 2-1: Enfoques Duros vs. Enfoques Suaves**  
 Adaptación propia en base a [Valqui 2005]

	<b>Duro</b>	<b>Suave</b>
Situación Problema	Bien definido, estructurado	Desordenado / problemático / no estructurado
Propósito	Solucionar el problema	Estructurar el problema
Pregunta	¿Cómo?	¿Qué? ¿Cómo?
Organización	Establecida	A ser negociada
Metodología	Uso de Modelos analíticos (lógico matemáticos) y de lenguajes de modelamiento.	▪ Modelos conceptuales.
Ontología	Realismo	
Epistemología	Positivismo	
Rol del ingeniero de sistemas	Experto	Facilitador
Resultado	El producto / la recomendación.	Un proceso de aprendizaje, un plan de acción.

## 2.2 LA METODOLOGÍA DE LOS SISTEMAS SUAVES.

La Metodología de los Sistemas Suaves (Soft Systems Methodology – SSM) fue desarrollada por Peter Checkland en la Universidad de Lancaster. Está basada en el Pensamiento de Sistemas. La SSM no es una metodología para el diseño de sistemas de información; es ante todo una metodología para realizar el análisis de situaciones poco estructuradas o complejas.

La SSM es una metodología que se centra en un grupo de principios organizados que guía la acción para tratar de “administrar” (en el sentido amplio) situaciones -problema (suaves) del mundo real; está basada en el

Pensamiento de Sistemas y es aplicable para la toma de acción con propósito definido que intente cambiar situaciones reales constructivamente [Checkland y Scholes 1990]. La SSM se aplica en un proceso de Investigación –Acción, en la cual se obtiene cambios o mejoras a la situación inicial. Representa un cambio de paradigma – de la optimización al aprendizaje, del reduccionismo al holismo –como una alternativa frente al fracaso del intento inicial de aplicar la metodología de la ingeniería de sistemas (duros) a situaciones de administración en las que trabajaban Checkland y sus colaboradores. En lugar de ello, las experiencias prácticas les llevaron a rechazar los supuestos tomados como ciertos, llevando el pensamiento en una dirección muy diferente. A causa de esto tuvieron que distinguir entre dos posiciones diferentes en el pensamiento de sistemas: las dos perspectivas conocidas ahora como el pensamiento de sistemas “hard” y “soft”. La SSM es el resultado de un programa de Investigación - Acción (Action Research), que se describe a continuación.

### **2.2.1 LA INVESTIGACIÓN – ACCIÓN (ACTION RESEARCH).**

La Investigación – Acción (Action Research – AR por sus siglas en inglés) fue presentada por Kurt Lewin en 1946, quien la define como una investigación comparativa que usa pasos en espiral – en iteraciones - que se componen de un ciclo de planeación, acción y hallazgo de hechos relacionados a los resultados de la acción. Puede ser utilizada en situaciones en las cuales no se puede aplicar el paradigma de la ciencia o una metodología relacionada con ésta. A diferencia del conocimiento

científico – en las ciencias naturales - que puede ser obtenido en experimentos repetibles; en la administración, en las ciencias sociales y otros campos no se logra fácilmente obtener experimentos repetibles, por lo que se necesita de un conocimiento basado en la experiencia.

La AR puede ser descrita como un proceso en el cual se persigue una acción (o cambio) y al mismo tiempo se realiza una investigación. Ha sido muy utilizada en las ciencias sociales y medicina, y últimamente se ha incrementado su importancia en los sistemas de información. La Investigación – Acción es una yuxtaposición de Acción e Investigación, en otras palabras de Teoría y Práctica. Es por lo tanto un proceso que toma forma en la medida en que se incrementa la comprensión de la situación, y converge hacia un mayor entendimiento de lo que sucede. La AR es participativa – entre otras razones porque el cambio es más fácil de conseguir cuando aquellos que son afectados por el cambio están involucrados – y es cualitativa. La SSM es considerada como una metodología para hacer Investigación – Acción [Dick 2002].



Figura 2-2: El proceso de la Investigación – Acción (AR)

En el caso particular que dio origen a la SSM, la adquisición del conocimiento basado en la experiencia configura un ciclo Experiencia – Acción que se muestra en la Figura 2-3. En sistemas donde existe la intervención de seres humanos, se debe considerar que éstos atribuyen significado al mundo experimentado, y pueden actuar a voluntad, configurándose una acción con propósito definido.

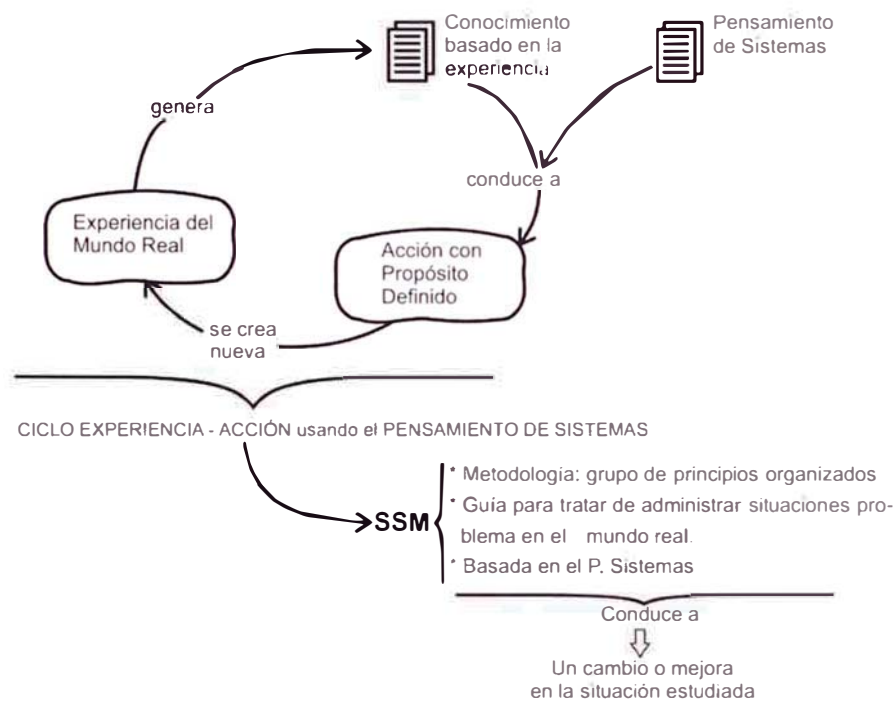


Figura 2-3. Ciclo Experiencia – Acción y el Origen de la SSM  
Elaboración propia en base a [Checkland y Scholes 1990]

El ciclo es iterativo y se va repitiendo, incrementándose o mejorándose el conocimiento obtenido. La Investigación – Acción es una metodología que puede ser aplicada a muchas situaciones. En el caso particular del estudio iniciado por Checkland, inicialmente intentó utilizar la metodología de la Ingeniería de Sistemas (duros), pero pronto advirtió que no era posible la aplicación de ésta, por lo que inició un estudio de Investigación - Acción



utilizando los conceptos del Pensamiento de Sistemas para operar este ciclo. Fue así como surgió la SSM.

### **2.2.2 EL MODELO CONVENCIONAL DE LA METODOLOGÍA DE LOS SISTEMAS SUAVES (SSM).**

Los primeros trabajos de Checkland lo llevaron a realizar un trabajo de Investigación – Acción, como alternativa frente a la imposibilidad de aplicar los métodos de la Ingeniería de Sistemas en situaciones – problema no estructuradas donde hay seres humanos involucrados.

En la aplicación de la SSM se debe tener en cuenta:

El mundo real está constituido por una complejidad de relaciones.

Las relaciones son exploradas vía modelos de actividad con propósito definido basadas en la Visiones del mundo o *Weltanschauung* de cada *stakeholder*.

Distinguir entre la actividad en el mundo real (la situación) y la actividad relacionada con pensar en el mundo real.

Los Sistemas de Actividad Humana - SAH, describen los seres humanos que emprenden una actividad determinada. Son construcciones intelectuales (Holones), sistemas nocionales, que no son descripciones de actividades verdaderas del mundo real, sino que son tipos idealizados para usar en un debate sobre posibles cambios que pueden realizarse en una situación problema del mundo real. Corresponde a una de las categorías de sistemas definida por Checkland: sistemas naturales,

sistemas diseñados (físicos y abstractos), sistemas sociales y culturales y Sistemas de Actividad Humana.

Las acciones necesarias para mejorar la situación están basadas en los acomodados / cambios / mejoras hallados para la situación inicial.

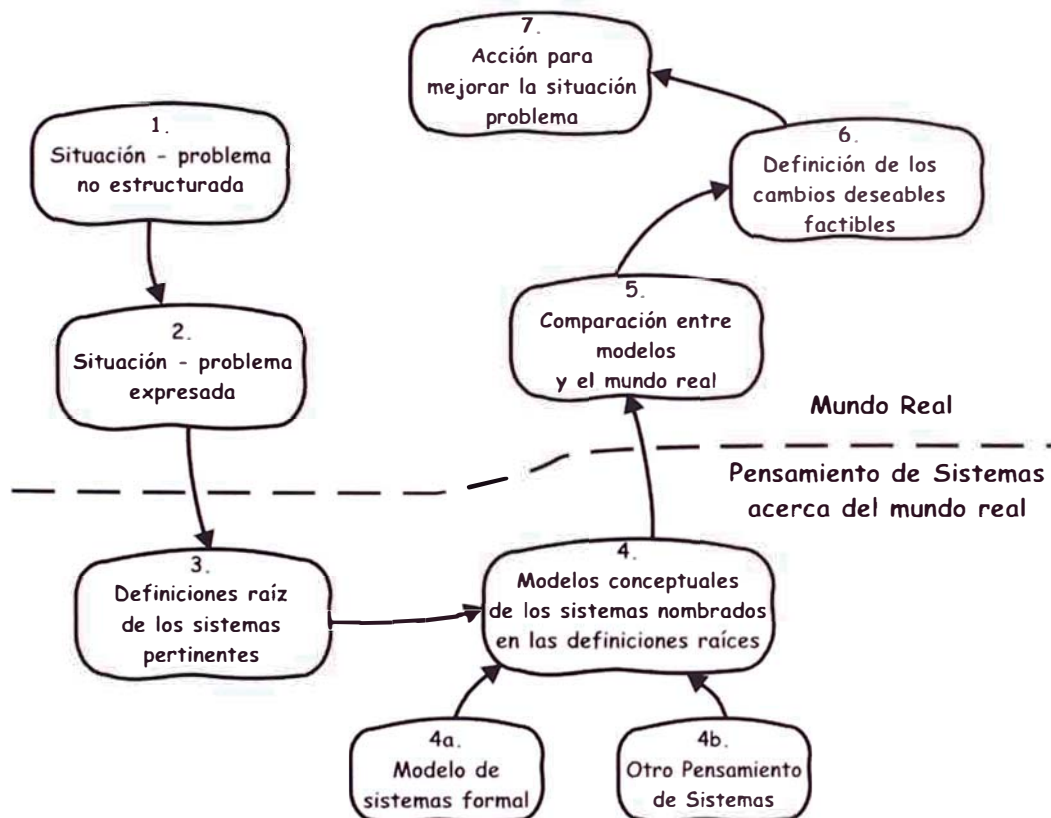


Figura 2-4. Modelo convencional de la SSM de 7 etapas [Checkland 1981]

La forma convencional de la SSM como un modelo de siete etapas, es el que más difusión ha tenido, y es la que se utilizará como marco del presente trabajo, aunque la metodología ha evolucionado en los últimos treinta años, la forma convencional es la que más se adapta, según el mismo Checkland, a propósitos de enseñanza o exposición, y se muestra en la figura 2-4.

**Etapa 1.** Se presenta una narrativa de la situación problema no estructurada.

**Etapa 2.** Se presenta la situación problema en un cuadro pictórico.

La salida de la etapa 1 es una descripción textual del problema. En la etapa 2, la salida son los cuadros pictóricos pueden complementarse con la técnica de los mapas conceptuales – utilizando verbos en las flechas que unen dos entidades. Las etapas 1 y 2 se dan en el mundo real.

**Etapa 3.** Se formula las definiciones raíz de los sistemas pertinentes. Se hace desde diferentes perspectivas. En relación al esquema de la figura 4, la ubicación de esta etapa y la etapa 4 es en el plano del pensamiento (debajo de la línea punteada). Las definiciones raíz son definiciones de los objetivos a lograr por el sistema. En su construcción deben estar presentes seis factores agrupados bajo el mnemónico CATWOE, proveniente de sus iniciales en el idioma inglés, estos factores son:

T: Transformación realizado por el sistema, de input en output.

C: Consumidores, son las Víctimas o beneficiarios de T.

A: Actores, aquellos que hacen T.

W: *Weltanschauung* es la perspectiva (concepción del mundo) que da origen a la definición raíz, ésta puede provenir de cualquier fuente, pero es recomendable que provenga de los consumidores, los actores o el dueño.

O: *Owner* o Dueño es aquel que tiene el poder de detener T.

E: Restricciones del Ambiente (*Environment*), son aquellas limitaciones al funcionamiento del sistema que son impuestas por agentes externos a él y que conforma su ambiente.

**Etapa 4.** Elaboración de modelos conceptuales en base a las definiciones raíz. En esta etapa se pueden usar diversas técnicas de diagramación de sistemas. Los modelos conceptuales son modelos cualitativos y son la salida de esta etapa. Existen formas de construir estos modelos, y éstos no representan un sistema existente en el Mundo real pero son usados para confrontarse con la realidad.

El modelo de sistema formal [Checkland 1981], puede ser usado como una guía para el desarrollar un modelo del sistema de actividad humana. El modelo de sistema formal tiene varios requisitos, que se describe a continuación:

S es un "sistema formal", si y solo si:

- 1) S tiene un propósito o misión en curso.
- 2) S tiene una medida de desempeño.
- 3) S incluye un proceso de toma de decisiones.
- 4) S tiene componentes que son en sí sistemas.
- 5) S tiene componentes que interactúan y tienen un grado de conectividad.
- 6) S existe en sistemas mas amplios.
- 7) S tiene un límite.
- 8) S tiene recursos físicos
- 9) S tiene garantía de continuidad, tiene un grado de estabilidad.

Además se debe tener en cuenta dos pares de ideas fundamentales que forman el Pensamiento de Sistemas [Checkland 1981]:

a) Emergencia y jerarquía.

La emergencia es el principio por el cual las entidades vistas como un todo exhiben propiedades que son significativas sólo cuando se atribuyen al todo,

no a sus partes. La idea de las propiedades emergentes establece que en todos los niveles un sistema exhibe propiedades que son más que la suma de sus partes.

La jerarquía es un principio por el cual en todo sistema existe una jerarquía de niveles de organización, cada uno más complejo que el que está debajo. Un nivel se caracteriza por las propiedades emergentes que no existen en el nivel inferior. Es decir que las propiedades emergentes no tienen significado en el lenguaje adecuado para el nivel inferior.

#### b) Comunicación y control.

Existen sistemas abiertos y cerrados. Los sistemas abiertos son aquellos que importan y exportan algo (materia, energía, información) del ambiente. En cualquier jerarquía de sistemas abiertos, el mantenimiento de la jerarquía generará un grupo de procesos en los cuales haya comunicación de información con propósitos de regulación o control. Implica tener medidas sobre el desempeño o rendimiento del sistema. El concepto básico de comunicación y control en sistemas, es tal que para conseguir su propósito u objetivo y permanecer en equilibrio con el ambiente, un sistema usa información sobre su rendimiento para hacer ajustes sobre sus actividades.

**Etapas 5.** Comparar los Modelos Conceptuales con el Mundo Real. Esto puede hacerse mediante: discusiones no estructuradas. De esta etapa deben salir las diferencias existentes entre lo descrito en los modelos conceptuales y lo que existe en la actualidad.

**Etapas 6:** Identificar cambios factibles y deseables. En base a las diferencias halladas entre la situación del mundo real y los modelos conceptuales, se

proponen cambios para superarlas.

**Etapa 7:** Tomar acción para mejorar la situación problema.

De lo anterior se puede decir que la forma convencional de la SSM, de siete estados, es usada actualmente como una guía para la enseñanza y explicación de la metodología, habiendo evolucionado a lo largo de los años a la forma SSM, mostrada como un ciclo de indagación y aprendizaje, que se muestra en la figura 2-5 [Checkland 2000] y es la forma actualmente mas usada.

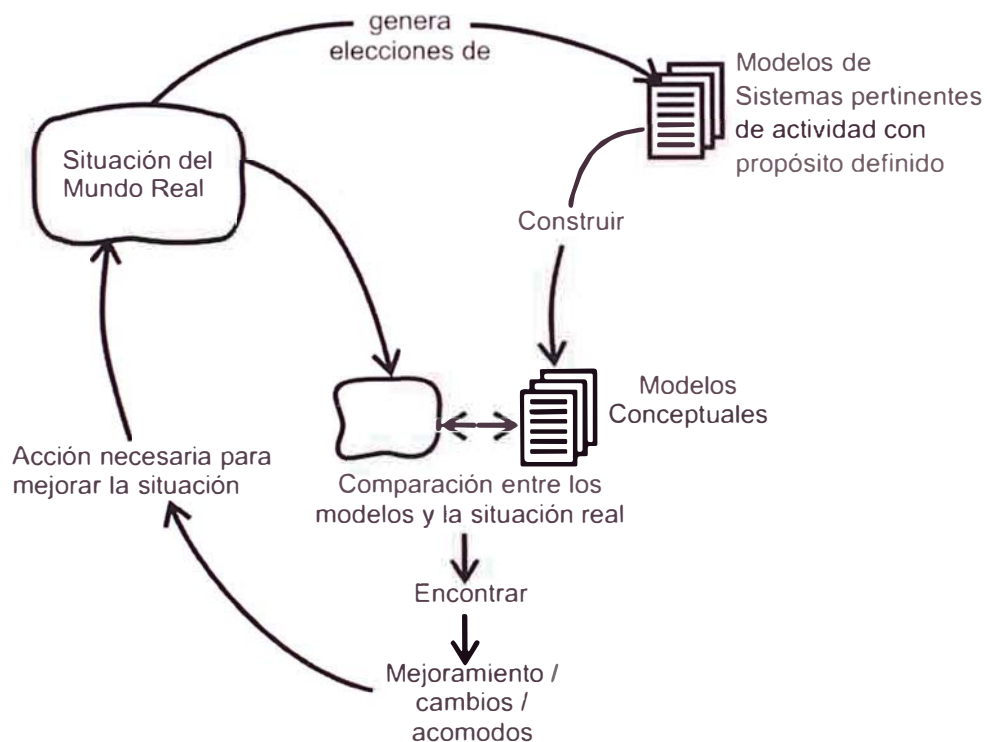


Figura 2-5. El Ciclo Indagación / Aprendizaje de la SSM  
La forma mas usada de la SSM [Checkland 2000]

**2.3 EL MÉTODO SUAVE RIGUROSO.**

Derek Hitchins, es un académico e ingeniero de sistemas, past - president de INCOSE – UK, desarrolló el Método Suave Riguroso (Rigorous Soft Methodology – RSM por sus siglas en inglés). Su trabajo trata de dar un

fundamento teórico a la ingeniería de sistemas, porque no hay una forma generalmente aceptada para aplicar el enfoque de ingeniería de sistemas en el diseño de un sistema.

En la figura 2-6 se muestra el esquema de 7 pasos del RSM.

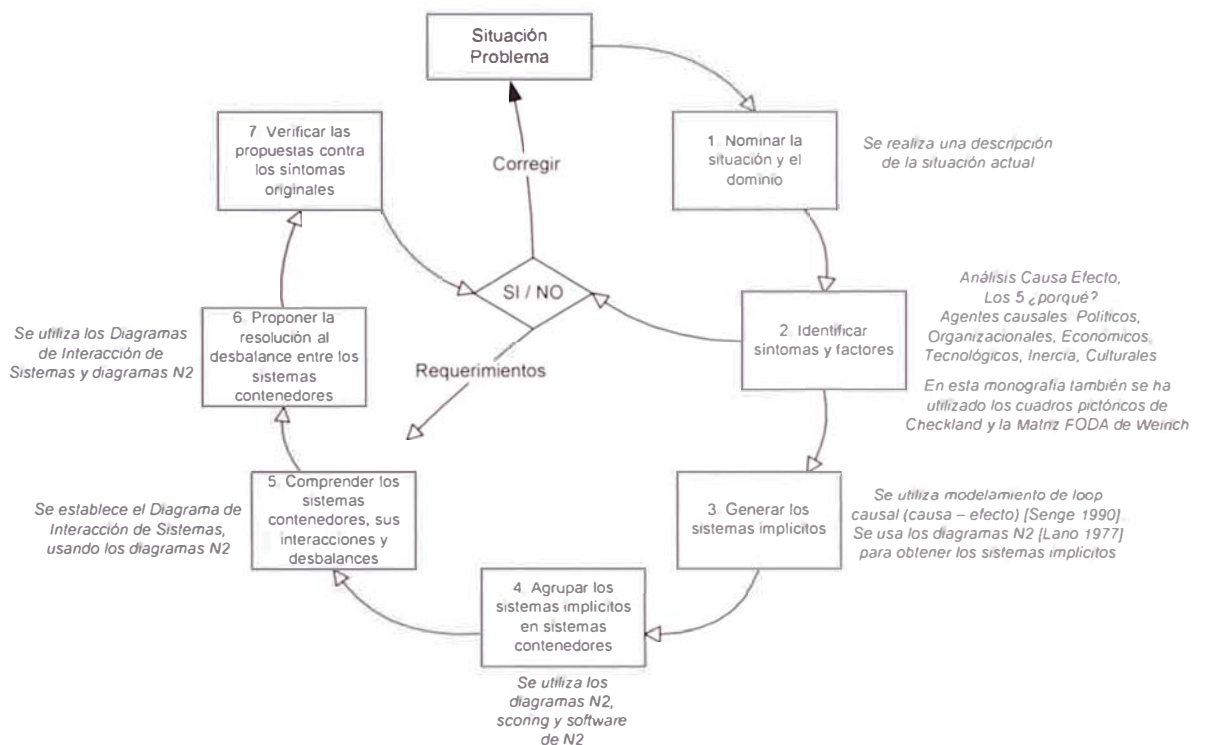


Figura 2-6. Método Suave Riguroso [Hitchins 1992, 2003]

**Paso 1:** Nominar la situación y el dominio. Se identifica el escenario en el que existe un problema, realizando una descripción de la situación actual.

**Paso 2:** Identificar síntomas y factores. En general, es un proceso práctico por medio de entrevistas con los implicados y las partes interesadas. Se requiere el conocimiento del dominio. En el presente trabajo se agregó la Matriz FODA y los Cuadros Pictóricos de la SSM que contribuyen a identificar los síntomas. El RSM aborda las situaciones problema, partiendo de los síntomas o deficiencias hallados. Un síntoma es considerado como un

desbalance en la relación entre dos sistemas. Se procede a identificar posibles causas de cada síntoma, y para ello se hace un análisis causa – efecto [Senge 1990] construyéndose Modelos de Loop Causal de los síntomas. Los factores, si bien no son síntomas, también pueden contribuir a la situación en estudio e intervenir en los modelos. Se pueden utilizar como herramientas: Análisis Causa Efecto, Los 5 ¿porqué?, Consideración de Agentes causales: Políticos, Organizacionales, Económicos, Tecnológicos, Inercia, Culturales.

**Paso 3.** Generar los sistemas implícitos. Cada síntoma que se percibe como si hubiera sido generado por lo menos por dos sistemas en mutuo desequilibrio. Éstos son los sistemas implícitos. Se utilizan como herramienta los Modelos de Loop Causal, y se ha hecho uso del Primer Modelo de Sistemas de Hitchins para ordenar los agentes causales y buscar su agrupamiento en grupos o *clusters* como una arquitectura natural.

**Paso 4:** Agrupar los Sistemas implícitos en Sistemas Contenedores. En este paso se usa las técnicas de agrupamiento de los Diagramas  $N^2$ , partiendo de los *clusters* obtenidos en el paso anterior. Esto permite simplificar lo obtenido hasta este paso, modelando los sistemas contenedores. En este paso también puede ayudar el uso de programas como el Complex Problem Solver y el programa de la Universidad de Iowa que resuelve el algoritmo de triangularización. A partir de ello se busca formar *clusters* con una reordenación que busque la mínima entropía. Cada *cluster* se identifica como un sistema contenedor.



**Paso 5:** Comprender los Sistemas Contenedores, interacciones y balances. Se identifica el ambiente que los Sistemas Contenedores interactúan y se modelan para comprender el desequilibrio mutuo. Se determinan los requerimientos del sistema organizacional. En este paso se usa los diagramas N<sup>2</sup> y los Diagramas de Interacción de Sistemas (Systems Interaction Diagrams – SID).

**Paso 6:** Manejar y proponer la resolución al desbalance entre los sistemas contenedores. En este paso se usa las diferencias entre el mundo ideal y el mundo real para generar soluciones socio técnicas a los desbalances hallados. En este paso se usa los Diagramas N<sup>2</sup> y los Diagramas de Interacción de Sistemas.

**Paso 7:** Se agrupan las soluciones en opciones alternativas de implementación. Se evalúan las propuestas. Se Verifica las propuestas contra los síntomas originales. Se elige la mejor alternativa de solución.

En resumen, el RSM halla los síntomas y sus causas, así como los sistemas implícitos, llevando a identificar los requerimientos del sistema organizacional, considerando las áreas donde se puede intervenir para corregir o eliminar las causas, y desarrolla alternativas de solución para superar los síntomas originales. Las herramientas del RSM y otros conceptos que ésta usa, se explicarán conforme se vayan utilizando.

## **2.4 RELACION DE LAS METODOLOGÍAS SUAVES CON LA INGENIERÍA DE SISTEMAS.**

La Ingeniería de Sistemas, fue desarrollada desde fines de la década de

1940 en los países industrializados, tuvo influencia del movimiento de sistemas como ya se ha mencionado en el acápite 2.1.2. Está considerada dentro del pensamiento de sistemas duros, debido a que enfrenta problemas (estructurados) con objetivos bien definidos. En Ingeniería de Sistemas no hay una forma generalmente aceptada para aplicar su enfoque en el diseño de un sistema, existen diferentes métodos algunos de los cuales han sido patentados por sus creadores [Hitchins 1992].

Para Hitchins, la idea esencial detrás de ingeniería de sistemas viene a ser:

*"Seleccionar las partes correctas, reunir las, hacer que interactúen de la manera correcta, a fin de 'orquestrar' aquellas interacciones necesarias para crear propiedades emergentes, capacidades y comportamientos requeridos."*

El INCOSE (Internacional Council of Systems Engineers) define la Ingeniería de Sistemas como un enfoque interdisciplinario que permite la realización de sistemas exitosos. Para conseguir resultados se fija en la totalidad del sistema, considera las relaciones funcionales de sus elementos y los integra.

Aunque no existe una metodología estándar en la Ingeniería de Sistemas, se reconoce que hace énfasis sobre los Requerimientos del Usuario, Requerimientos y Arquitectura del Sistema, así como en la Verificación y Validación del Sistema. Además se distingue que la Ciencia determina lo que "es", la Ingeniería de Componentes (cualquiera de las ingenierías incluida la de software) determina lo que "puede ser" y la Ingeniería de Sistemas determina que lo "debería ser". De ésta manera se configura el modelo en V

del ciclo de vida de la Ingeniería de Sistemas, mostrado en la figura 2-7.

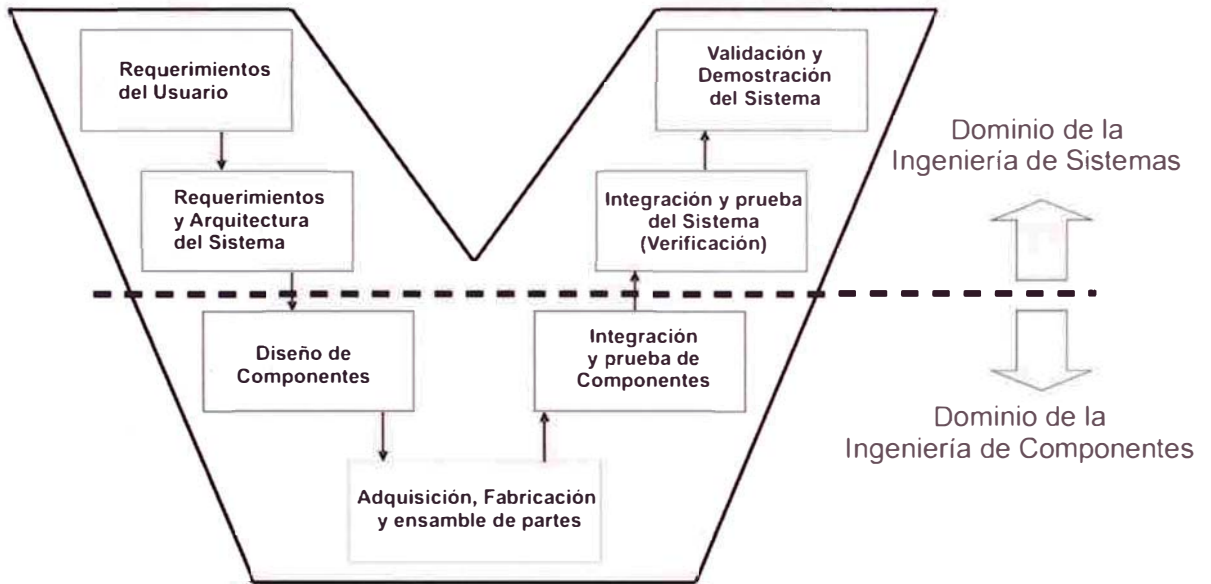


Figura 2-7. El Modelo en V de la Ingeniería de Sistemas [Arunsky et al 1999] citado por [Comisión CIP 2006]

Sin embargo en el análisis de Checkland, el punto de vista técnico corresponde al pensamiento de sistemas duros. Para este tipo de pensamiento los sistemas existen en el mundo y tienen una realidad externa que es independiente del observador. Los ingenieros o analistas optimizan soluciones a problemas bien definidos, orientándose a responder el “cómo” en lugar del “qué”. Para los pensadores de sistemas duros, los modelos de sistemas son sistemas del mundo real, mientras que para los pensadores de sistemas suaves el mundo real es complejo y la forma de actuar frente a él es mediante un sistema de aprendizaje y la palabra sistema significa la forma de pensar sobre el mundo.

La relación entre la Metodología de los Sistemas Blandos (y otros enfoques suaves) y la Ingeniería de Sistemas ha sido considerada, especialmente en

los sistemas socio – técnicos, donde a veces se parte desde una situación problema inicial (suave) y se necesita tener una definición estructurada de un problema (duro). Considerando lo anterior una situación problema puede ser abordada por la SSM, la RSM y otras técnicas, para poder pasar al dominio de la Ingeniería de Sistemas y de la Ingeniería de Componentes, y luego finalizar nuevamente con la SSM, como se aprecia en la figura 2-8.

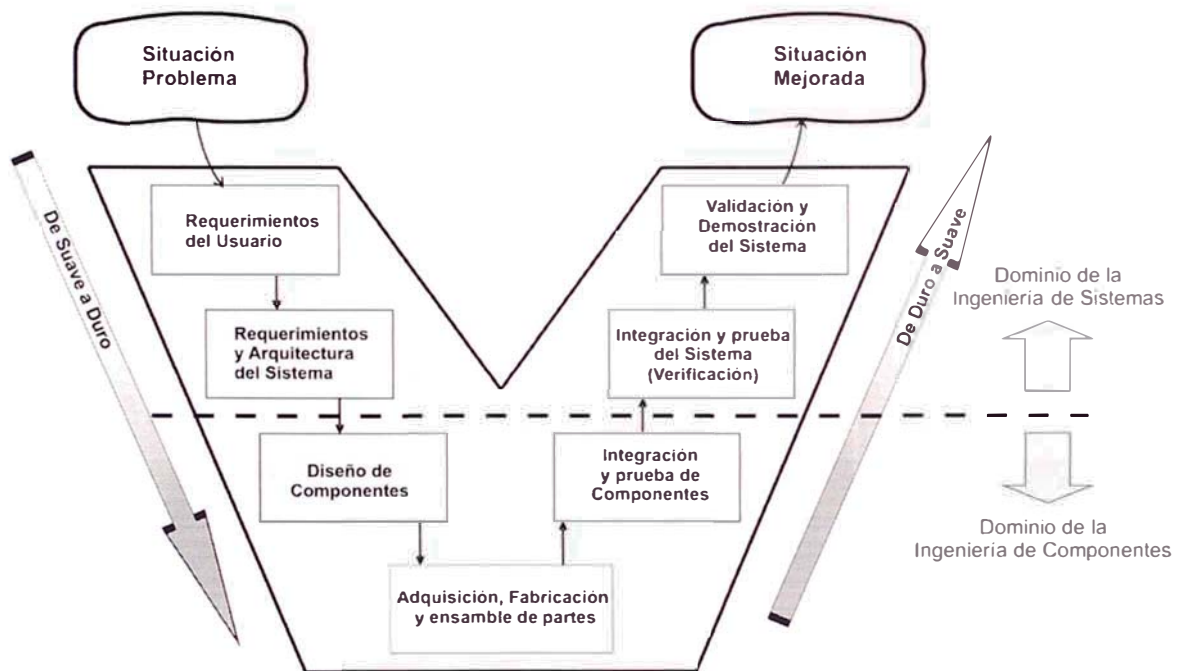


Figura 2-8. El Modelo en V de la Ingeniería de Sistemas y las metodologías suaves [Hutton 2007]

## 2.5 EL SISTEMA ORGANIZACIONAL.

El sistema organizacional es la consideración de una organización como un todo, como un sistema. Este sistema está ubicado en el más alto nivel de la jerarquía de sistemas aplicada a la organización. Es un sistema abierto que intercambia materiales, mano de obra y energía con el ambiente. Implica relacionar la estructura de la organización con los otros sistemas dentro de

ella, con la finalidad de considerar al sistema organizacional más que la suma de sus partes.

[Alter 2003] hizo un estudio sustentando porqué los Sistemas de Trabajo dependientes-de-TI deben reemplazar al artefacto de TI (el conjunto de hardware y software) como el núcleo central en el campo de los Sistemas de Información, y presentó la jerarquía de sistemas en una organización: primero el sistema organizacional, en el nivel mas alto, luego los sistemas de trabajo, luego los sistemas de información y finalmente la tecnología de información, según se puede apreciar en la figura 2-9. Los sistemas de trabajo para Alter están formados por el conjunto de personas, información, tecnología y procesos o prácticas de trabajo; generando productos o servicios que se dirigen u orientan a los clientes. Poner al artefacto de TI como un componente o subsistema de los sistemas de información y éstos a su vez de los sistemas de trabajo, y ubicando estos en el sistema organizacional, justifica el alineamiento de la TI con los objetivos organizacionales.



Figura 2-9. Jerarquía de sistemas en una organización [Alter 2003]

## **2.6 RELACION DE LAS METODOLOGÍAS SUAVES CON EL CICLO DE VIDA DE UN SISTEMA.**

Definiendo la ruta que habrá de seguir el trabajo completo, después de la aplicación del Pensamiento de Sistemas Suaves, se aplicará la Ingeniería de Sistemas (duros). Esta es multidisciplinaria y ha tenido influencia del pensamiento de sistemas como se puede apreciar en la literatura existente: [Checkland 1981] (véase la figura 2-1), [Jackson 2003] y [Blanchard 1995]]. Se ha elaborado un diagrama en la figura 2-10, que muestra la ruta a seguir para desarrollar las soluciones formuladas en el presente diagnóstico (que corresponde a los pasos 1, 2 y 3 de la SSM, con la aplicación del RSM). Se muestra la Jerarquía de Sistemas de Hitchins y la Jerarquía de Sistemas de Alter aplicada al caso particular de los Sistemas de Información. Después de las etapas 4, 5, 6 y 7 de la SSM, se pasará a la aplicación de la ingeniería de sistemas (duros), luego hacia la construcción de los nuevos sistemas (sociales o técnicos) a cargo de la ingeniería de componentes u otras especialidades y luego a la gestión de TI o gestión de un dominio particular.

Como puede verse en la línea punteada en la parte superior de la figura 2-10, se evaluará los resultados del uso de los sistemas construidos, llegando nuevamente a la aplicación del pensamiento de sistemas suaves, pudiendo iniciarse un nuevo ciclo de la SSM.

Se configura de esta manera un ciclo de constante cambio y evaluación de cambios, un proceso de Investigación Acción o Action Research, buscando la mejora continua.

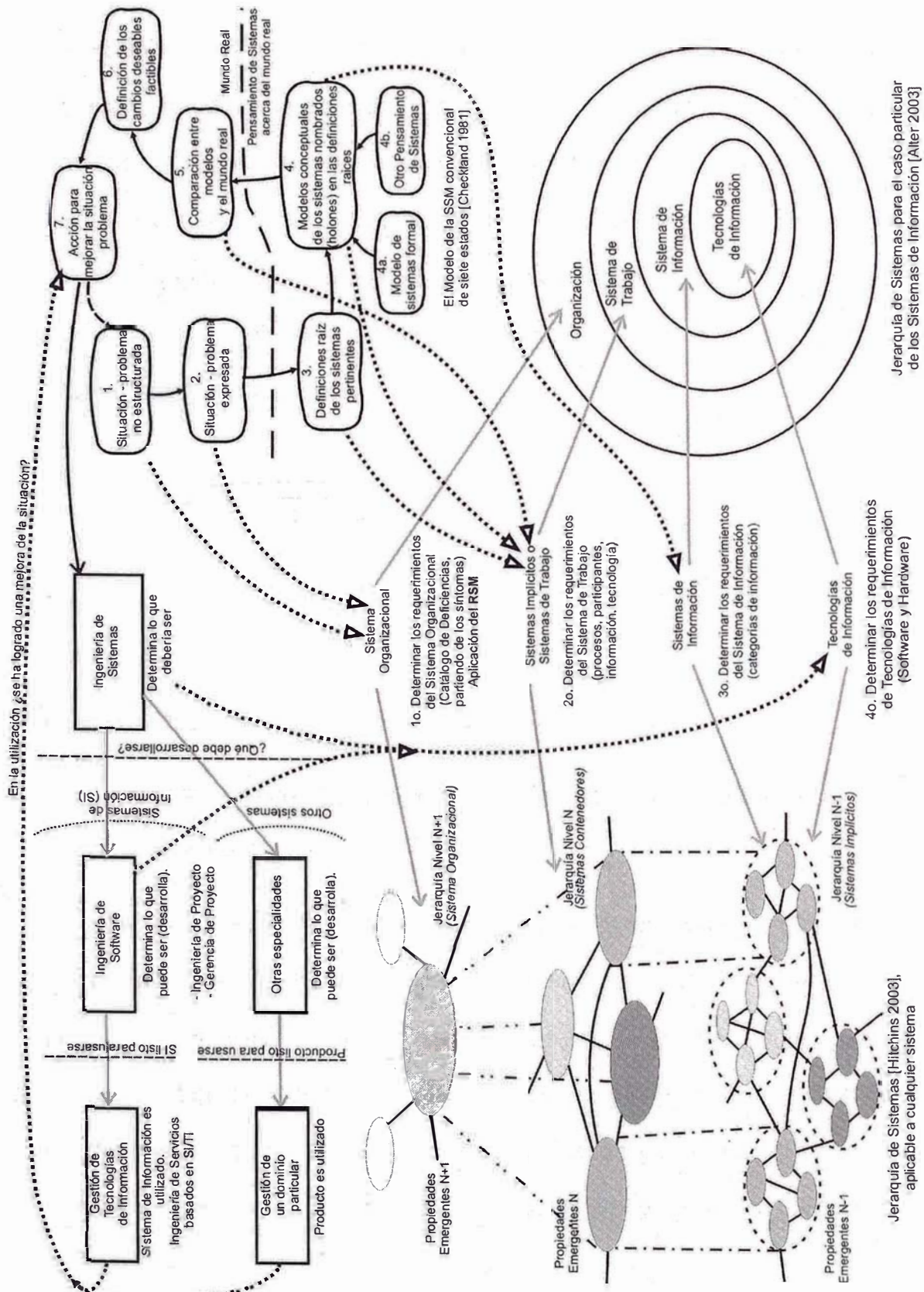


Figura 2-10. Aplicación del Pensamiento de Sistemas en el ciclo de vida de un sistema (elaboración propia en base a varios)

Se establece así una relación entre *hard* y *soft* en el pensamiento de sistemas, como puede apreciarse en la figura 2-11. El gráfico en el extremo izquierdo muestra una separación total entre *hard* y *soft*, lo cual no debe ocurrir en sistemas socio técnicos como pueden ser por ejemplo las soluciones formuladas como resultado del presente diagnóstico. El diagrama de la parte central es aplicable al presente caso, pues *hard* y *soft* se realimentan alternativamente.

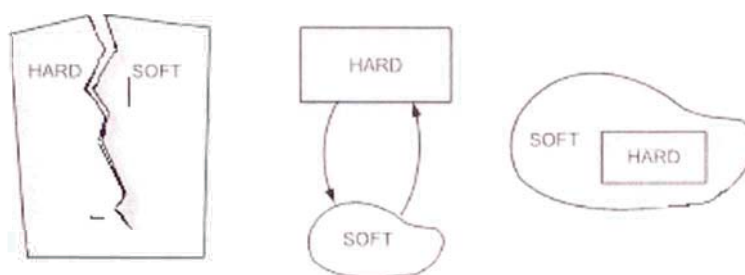


Figura 2-11 Relación entre *hard* y *soft* en el Pensamiento de Sistemas

## 2.7 EL ANÁLISIS DE LOS DOS FLUJOS EN LA METODOLOGÍA DE SISTEMAS SUAVES.

La experiencia acumulada en la aplicación de la Metodología condujo a Checkland a desarrollar la versión de los Dos Flujos de la SSM, en un intento de demostrar y resaltar que en el uso de la SSM se requiere una constante atención y reflexión en los aspectos culturales de la situación de interés, mostrando la realización de un análisis de dos flujos: El Flujo de Análisis Cultural y el Flujo de Análisis basado en la Lógica, que se aprecia en la figura 2-12.



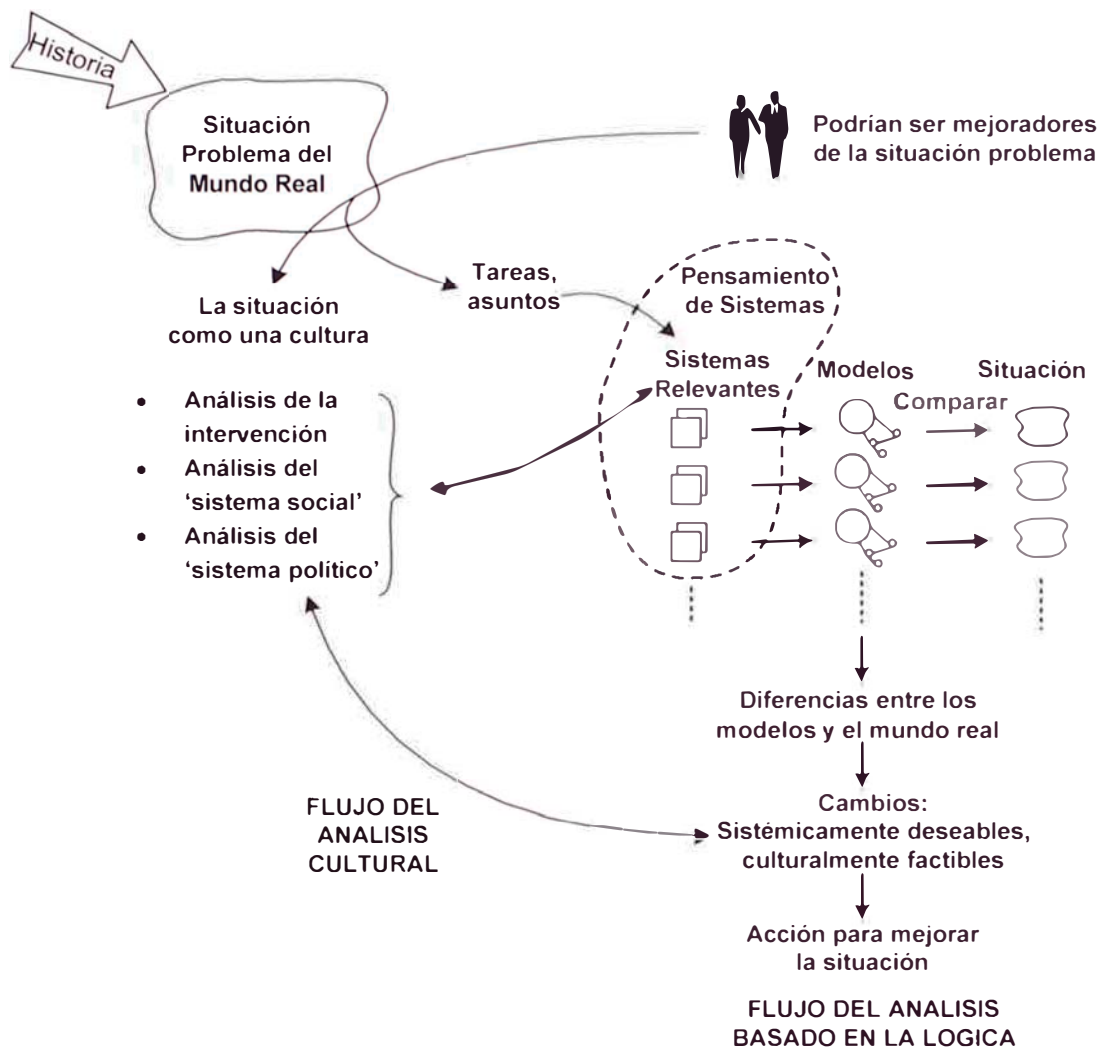


Figura 2-12. Los dos flujos en la SSM [Checkland y Scholes 1990]

En el método seguido en la presente monografía, el diagnóstico ha permitido aplicar el Pensamiento de Sistemas (principalmente por aplicación del RSM de Hitchins) para encontrar los sistemas relevantes. En ese sentido el área de línea punteada marca el límite en el cual se desarrolla el diagnóstico, materia de la presente monografía. En el flujo del análisis basado en la lógica donde se da la construcción de modelos conceptuales y la comparación de éstos con el mundo real. En el flujo del análisis cultural donde se realiza el análisis de la intervención, el análisis del sistema social y

el análisis del sistema político. Luego, entre ambos flujos se definen los cambios culturalmente factibles y luego se tomará la acción para mejorar la situación.

## **2.8 PERSPECTIVAS DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA.**

Aunque el tema central de la presente monografía no es la Educación a Distancia – EaD- , pero considerando que ésta es el Área de Interés del Instituto, objeto de estudio, se presenta a continuación algunos conceptos referentes a la EaD.

La Educación a Distancia – EaD – es un método para impartir conocimientos, teniendo en cuenta: 1. La separación del profesor-alumno: 2. La utilización sistemática de medios y recursos técnicos; 3. El aprendizaje individual; 4. El apoyo de una organización de carácter tutorial; y 5. La comunicación bidireccional.

Con el avance de la tecnología, en el campo de la EaD se considera el *e-learning* o *Electronic Learning*. Este término hace referencia a los sistemas de capacitación y enseñanza que utilizan las nuevas tecnologías: Internet, intranets, CD-ROM, presentaciones multimedia. En la actualidad, universidades, instituciones educativas y empresas están implementando soluciones de e-learning, tanto con sistemas propios como con paquetes especializados.

En la actualidad se utiliza software denominado Ambiente Virtual de Aprendizaje; o Plataforma Educativa (Virtual Learning Environment o VLE en

inglés). Este es un software diseñado para facilitar la gestión de cursos virtuales en la administración y desarrollo de cursos. Originalmente diseñados para el desarrollo de cursos a distancia, vienen siendo utilizados como suplementos para cursos presenciales. Funcionan generalmente en un servidor, para facilitar el acceso de los estudiantes a través de Internet.

Otro nombre para las VLE es LCMS (Learning Management Content System). El LCMS se utiliza para crear y manejar el contenido de una parte de un programa de educación, por ejemplo un curso. Normalmente se crean partes de contenido en forma de módulos u objetos de aprendizaje que se pueden personalizar, manejar, y que se pueden usar en diferentes ocasiones (cursos). Normalmente el LCMS utiliza el lenguaje XML y sigue los estándares de la enseñanza digital IMS, AICC y SCORM.

[Basiel 2006] presenta un esquema de las generaciones de la EaD:

- Primera generación: Modelo de transmisión por correspondencia. Caracterizado por la producción en masa.
- Segunda generación: Modelo de transmisión por radio o televisión. Limitada interacción con el tutor. Usa recursos en CD ROM.
- Tercera generación: Conferencia por medio del Computador. Considera a los individuos como miembros de un grupo de aprendizaje.
- Cuarta generación: Utiliza VLE para acceder contenidos en la web y elementos de la tercera generación.

- Quinta generación: Ambientes de Aprendizaje con Inteligencia Artificial. Diseño personalizado y flexible. Uso de la web semántica.

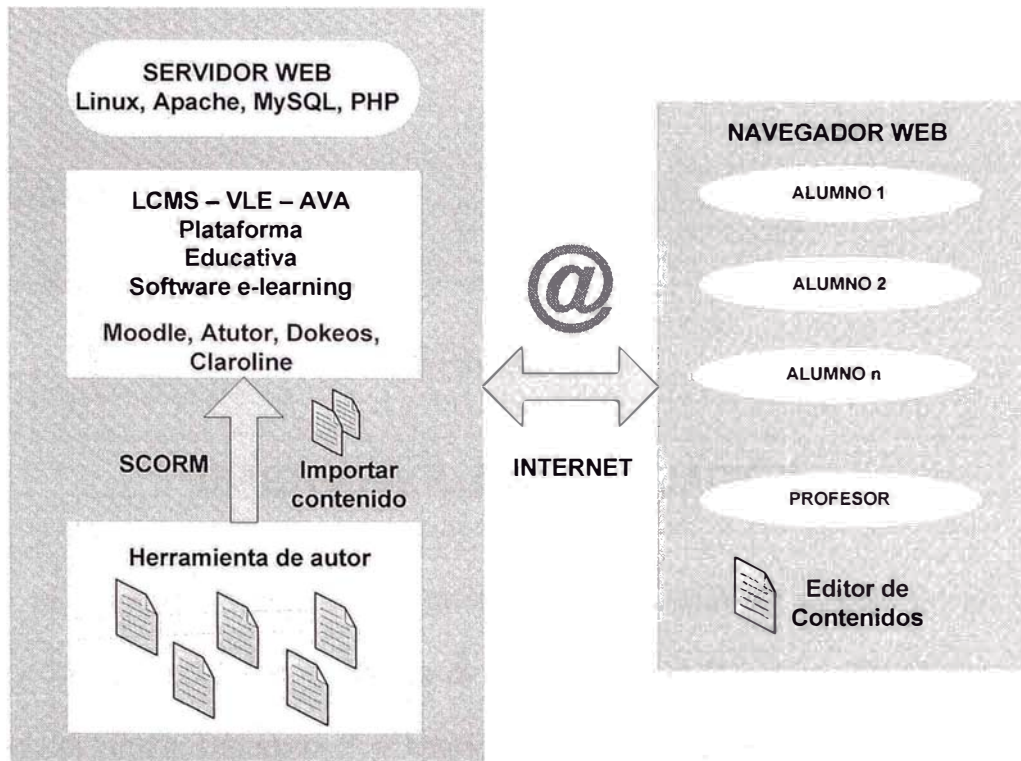
El e-learning usando Ambientes Virtuales de Aprendizaje a través de internet, brinda servicios sincrónicos (conferencias, chat, integración de los alumnos en aulas virtuales) y asincrónicos (foros, acceso a material de lectura, consultas al profesor por e-mail, formación de grupos de trabajo etc.). También permite al profesor la publicación de comunicados, evaluación de exámenes, control del avance de los alumnos.

Existen Ambientes Virtuales de Aprendizaje, de software libre y propietarios. Para el caso del Instituto en estudio, se puede considerar los de software libre pues no tiene un costo directo, aunque siempre deberá considerarse los costos operativos (personal técnico y equipamiento informático).

Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje, de mayor difusión en Latinoamérica son:

- Moodle
- Claroline
- Dokeos
- ATutor

Normalmente se ejecutan en equipos que utilizan el Sistema Operativo: LINUX; Lenguaje: PHP y/o Java, Servidor Apache según la figura 2-13.



**PLATAFORMA EDUCATIVA (propietaria o software libre)**

Herramientas	Administración,
Foros, e-mail, chat,	Acceso a cursos,
Calendario, Avances,	Aula virtual
Test, exámenes,	Usa estándar: Scorm, IEEE/
seguimiento	LTSC, etc.

Figura 2-13. Esquema del uso de una VLE en Educación a Distancia.

## CAPITULO III

### DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN

Para el diagnóstico actual y la posterior elaboración de soluciones se ha preferido aplicar en forma directa el Método Suave Riguroso (RSM por sus siglas del inglés: *Rigorous Soft Method*) formulado por [Hitchins 1992, 2003], manteniendo como marco general la Metodología de los Sistemas Suaves planteada por [Checkland 2000].

El primer método (RSM) tiene como ventaja utilizar técnicas objetivas y visuales, como los Diagramas de Loop Causal, los Diagramas  $N^2$  y los Diagramas de Interacción de Sistemas. Estas técnicas han sido probadas en diferentes ámbitos. También se usará los Cuadros Pictóricos proveniente de la SSM de Checkland.

También se aplicará la Matriz FODA de [Wehrich 1982] como herramienta de análisis situacional que ayudará tanto al diagnóstico e identificación de síntomas, como a la formulación de estrategias a seguir.

En el caso de los Modelos de Loop Causal, los utiliza [Senge 1990], influido

por la Dinámica de Sistemas de Forrester. Cabe señalar que ambos (Forrester y Senge) son profesores del MIT (Massachusetts Institute of Technology). Fue Senge, quien propuso la dinámica de sistemas (la quinta disciplina) aplicada al ámbito de la gestión empresarial, como la clave para crear “organizaciones que aprenden”.

### **3.1 ACTIVIDADES DEL INSTITUTO**

#### **3.1.1 OBJETIVO**

El Instituto, es una institución educativa con reconocimiento oficial, que tiene como objetivo principal el adiestramiento, la especialización y el perfeccionamiento del personal ejecutivo, administrativo y técnico que presta sus servicios en empresas o en forma independiente por medio de la educación a distancia. Sus actividades las viene desarrollando desde 1985.

#### **3.1.2 CONVENIOS INTERINSTITUCIONALES.**

La Institución mantiene intercambios documentales, programas de investigación, estudios conjuntos, publicaciones y convenios con universidades, institutos y empresas. En este contexto ha suscrito convenios con diferentes Universidades e Instituciones, manteniendo vigentes en la actualidad con la Universidad Nacional de Trujillo y la Universidad Nacional de Huancavelica. También tiene vigente un convenio vigente con el Colegio Médico del Perú – Consejo Regional XVII – Callao.

### 3.1.3 ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN

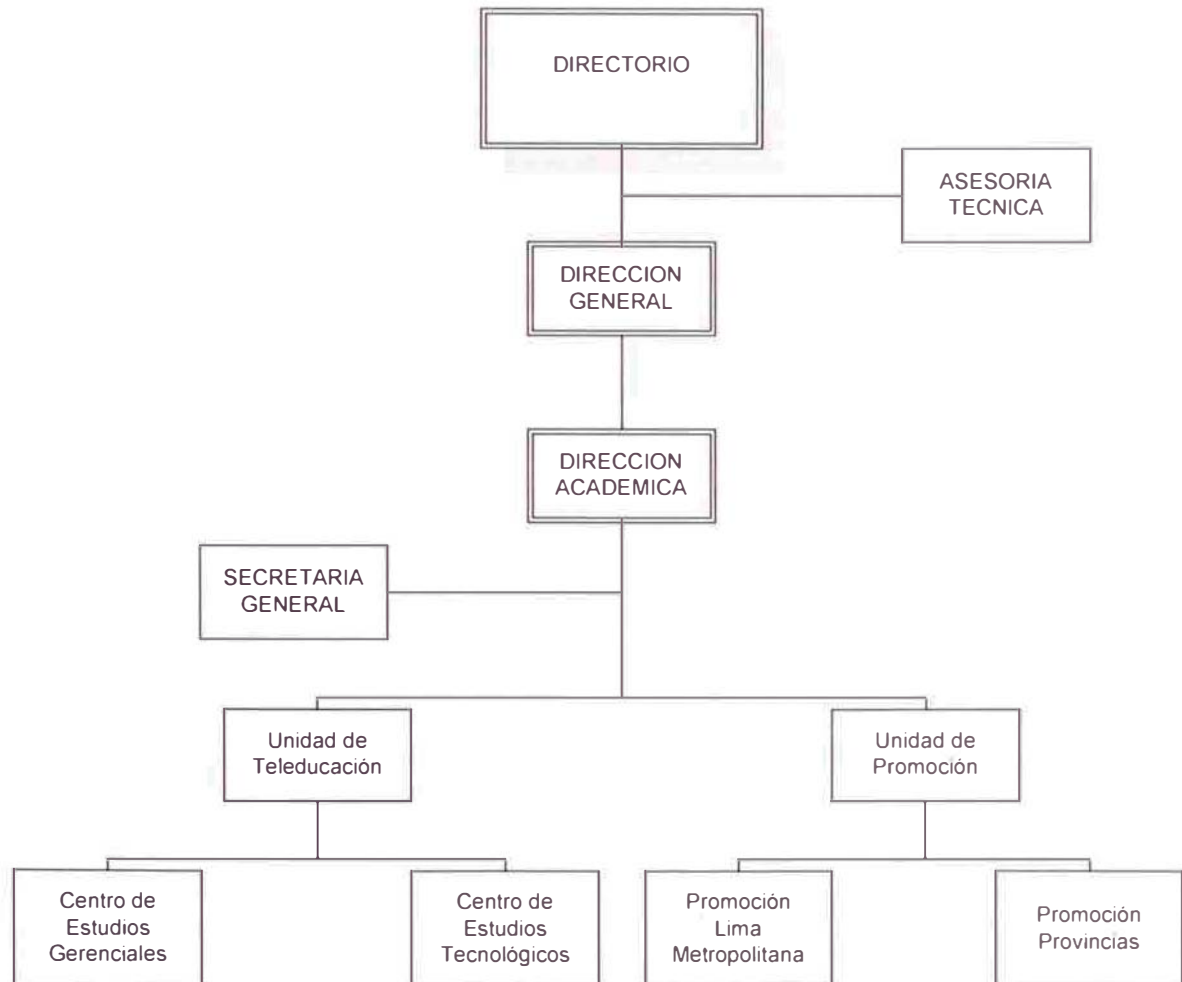


Figura 3-1. Organigrama del Instituto

### 3.1.4 PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN

Los programas de capacitación del Instituto se llevan a cabo en la modalidad de educación a distancia.

En la actualidad tiene 194 programas vinculados a once áreas de capacitación, tal como se muestra en la tabla 3-1:



Tabla 3-1: Programas de Capacitación y Cantidad de Cursos

AREAS DE CAPACITACIÓN	CANTIDAD
1. Programas de gestión y administración.	54
2. Programas de desarrollo docente.	43
3. Programas de servicio de salud.	23
4. Programas de economía, ecología, contabilidad y auditoría.	7
5. Programas de ventas y mercadotecnia.	4
6. Programas de informática y estadística.	2
7. Programas de seguridad, investigación policial y trabajo social.	8
8. Programas de relaciones públicas, comunicaciones y biblioteconomía.	6
9. Programas de desarrollo secretarial.	7
10. Programas técnicos.	34
11. Otros	6
<b>TOTAL</b>	<b>194</b>

La duración de los estudios varía de acuerdo a los contenidos, pero están previstos para un período de seis (06) a dieciocho (18) meses.

Los programas están compuestos por módulos de estudio. El participante debe estudiar cada módulo en un lapso aproximado de 30 días, (un mes). El Instituto actualmente no utiliza TI para sus actividades de capacitación; los programas de capacitación utilizan exclusivamente material impreso.

### 3.1.5 RÉGIMEN ECONÓMICO.

Las actividades de la Institución se financian en base a los derechos de enseñanza que abonan los participantes, asimismo por los certificados y la venta de textos. Los derechos de enseñanza por cada programa de capacitación (curso) es el siguiente:

Por concepto de matrícula:	60 nuevos soles
Por mensualidad:	60 nuevos soles
Por certificación al final del curso:	60 nuevos soles.

### **3.1.6 MÉTODOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE, MATERIAL DE ESTUDIO, EVALUACIONES Y CERTIFICACIÓN.**

**Métodos de enseñanza:** Los programas de capacitación se desarrollan en régimen de educación a distancia, sin requerir el desplazamiento físico del participante. Se emplean como métodos didácticos el estudio del material autoinstruccionado y la tutoría por correspondencia.

**Material de estudio:** Consta de módulos que incluyen separatas impresas con explicaciones y ejemplos; son elaborados y/o seleccionados por un equipo de docentes quienes a su vez evalúan los exámenes y absuelven las consultas que por escrito se les hace llegar.

**Evaluaciones:** El Instituto envía los módulos de aprendizaje al participante, quien estudia los módulos y desarrolla los exámenes. Los exámenes resueltos son enviados a la sede del Instituto. Un equipo docente evalúa los exámenes cuyas calificaciones y recomendaciones hace de conocimiento del participante. El participante revisa las recomendaciones y observaciones y prosigue sus estudios. Los exámenes son de realización obligatoria para todos los participantes.

**Certificación:** El participante que culmina sus estudios y aprueba los requisitos de evaluación se hace acreedor del certificado y diploma de

especialización. El diploma se expide a nivel institucional, y de ser el caso en forma conjunta con la universidad o institución académica con la que el Instituto tiene convenio.

### 3.1.7 CANTIDAD DE PARTICIPANTES EN LOS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN.

Históricamente se mantiene un promedio mensual de 5000 participantes. La mayoría de los participantes en los cursos es personal del sector público como profesores y personal de oficiales y subalterno de las fuerzas armadas y policiales, y se muestra en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Participantes en los cursos del Instituto

Promedio anual de participantes	8200
Índice de deserción	40%
Promedio mensual de matrículas	680
Promedio mensual de participantes activos	4,500 a 5,000
% participantes del sector público	81 %
% participación independientes	19 %
Cursos con mayor demanda	
Curso A	20 %
Curso B	18 %
Curso C	17 %
Resto	55 %
Número de alianzas vigentes	
Universidades	2
Colegios profesionales	1

### 3.1.8 ACTIVIDADES DE PROMOCIÓN.

A través de promotores - vendedores, se lleva a cabo acciones de promoción de sus programas de capacitación a distancia con el propósito de captar participantes. Los promotores son profesionales independientes que realizan el trabajo de promoción y reciben capacitación del Instituto para la oferta de cursos a los potenciales participantes. Hay dos categorías de participantes: los que realizan directamente la matrícula con el instituto, y los que se matriculan a través de convenios suscritos por el instituto con su centro de trabajo; por lo que las actividades de promoción se orientan en ambas direcciones: hacia los candidatos potenciales en forma independiente, y hacia las instituciones que pueden tener interés en considerar los cursos del Instituto en sus programas de capacitación dirigidos a su personal.

Existe el respaldo de personal Directivo, Administrativo y Docente del Instituto, para las actividades de promoción de los cursos. La Tabla 2 muestra al personal del instituto distribuido por Areas.

Tabla 3-3. Personal del Instituto

<b>Personal</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Cantidad o Porcentaje</b>
Directivo	Cantidad	3
	% Estudios Superiores	100%
	% Estudios Post Grado	100%
Administrativo	Cantidad	20
	% Estudios Superiores	20%
	Experiencia promedio	15 años
Docente	Profesores Tutores (cant.)	14
Promotores	Cantidad	89
	Experiencia promedio	6 años

### **3.2 LA SITUACIÓN NO ESTRUCTURADA**

La mayoría de situaciones problema en el mundo real son generalmente tratadas inicialmente por técnicas suaves (FODA, Análisis Causa Efecto, SSM y otras). El primer paso para ello es el diagnóstico de la situación actual, en el que se describe en forma de narrativa la situación problema. En la SSM se denomina a esta fase la investigación de la situación no estructurada, mientras que en el RSM es la nominación de la situación actual y de su dominio.

Habiéndose realizado, en el acápite anterior, una breve exposición de las actividades del Instituto, se procede a describir la situación no estructurada de la institución que corresponde a la problemática hallada.

Tal como se indicó en la Introducción, el Instituto realiza actividades de capacitación en la modalidad de Educación a Distancia usando los métodos tradicionales, que consiste en el envío de módulos impresos a los alumnos. Lo resaltante en esta actividad son los buenos resultados que está manteniendo el instituto, no obstante que nuevas instituciones están ingresando, algunas de ellas aprovechando las facilidades que brindan las TI. También existe el reconocimiento en el ambiente externo, del crecimiento del uso de las TI en las empresas y en ambientes domésticos, hecho que puede ser determinante en el futuro del Instituto.

Al existir dos posiciones en los directivos respecto al uso de las TI en los cursos de la institución – la primera favorable a mantener la situación actual en la modalidad de EaD tradicional, y la segunda partidaria de la innovación

que trate de utilizar las TI en los cursos y actividades - se hace necesario realizar el presente estudio teniendo en consideración que la respuesta frente a la inquietud de los directivos no pasa por indicar directamente una solución tecnológica con sus costos asociados.

Por el contrario esta situación requiere ser vista desde las *welstanchauung* de quienes son parte de la situación - problema, utilizando un enfoque de sistemas, porque en un sistema complejo los buenos resultados necesitan la mayor cantidad posible de perspectivas.

No se trata de ofrecer una solución si no se ha definido previamente el problema. La interrelación entre las herramientas usadas en el diagnóstico actual se muestra en la Figura 3-2.

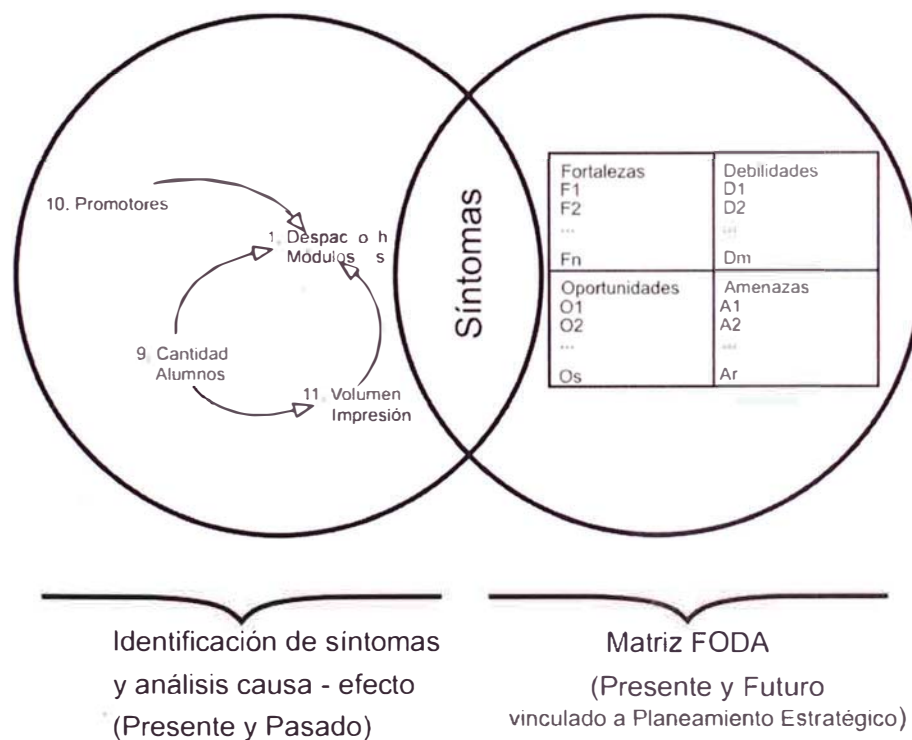


Figura 3-2. Herramientas usadas para el Diagnóstico Actual (Fuente: elaboración propia)

Cabe destacar que el análisis FODA es una herramienta del análisis situacional que corresponde al presente y sirve al planeamiento estratégico (a futuro) de la organización, mientras que la Identificación de Síntomas conduce a un análisis de causa – efecto (presente – pasado) y tiene sus raíces en la dinámica de sistemas; permitiendo asociar las deficiencias halladas con las causas subyacentes a éstas, para poder subsanarlas. Como lo afirma [Senge 1990] no se debe actuar cerca del síntoma del problema. Se debe remontar la corriente y retroceder en el tiempo para eliminar la raíz.

### **3.2.1 EL ANALISIS FODA**

La matriz FODA es una herramienta de análisis situacional que permite hacer un análisis del presente y sirve el planeamiento estratégico (a futuro) usada en la formulación de la estrategia de la organización [Wehrich 1982]. Puede ayudar a identificar las fortalezas, las debilidades, las amenazas y las oportunidades de una organización.

Las fortalezas y las debilidades son los **factores internos**. Pueden incluir (1) la administración y organización, (2) operaciones, (3) finanzas y (4) otros factores; es decir se considera las habilidades, y los recursos que una compañía tiene a su disposición. Las fortalezas son todos aquellos aspectos en los que la organización tiene un comportamiento destacado. Las debilidades son todos aquellos aspectos internos de la organización que no están bien y pueden ser mejorados.

Las oportunidades y las amenazas son los **factores externos**. Una empresa no puede controlarlas. Pero emergen de la dinámica competitiva de la industria/mercado o de los factores demográficos, económicos, políticos, técnicos, sociales, legales o culturales. Las oportunidades son aspectos del ambiente externo que, si son aprovechados, pueden generar significativas ventajas para la institución. Las amenazas son aspectos que, de no tomarse medidas adecuadas, pueden afectar a la organización. Como un producto del análisis FODA se puede establecer Estrategias, mediante una Matriz FODA que se obtiene cruzando las Fortalezas y Debilidades con las Amenazas y Oportunidades.

### Matriz FODA

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
FORTALEZAS	¿Cómo se puede usar las fortalezas para aprovechar las oportunidades?	¿Cómo usar las fortalezas para protegerse de las Amenazas?
DEBILIDADES	¿Cómo se puede superar las debilidades para aprovechar las oportunidades?	¿Qué hacer para superar las debilidades que impiden hacer frente a las Amenazas?

Se presenta a continuación las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades de la institución:

#### OPORTUNIDADES

- O1. Necesidad de formación continua para los ascensos en empleados del sector público (Fuerzas Armadas y Policiales, Magisterio, Sector Salud, EsSalud).
- O2. Posibilidad de ingresar a capacitar personal de empresas privadas con



cursos adecuados.

- O3. Posibilidad de utilizar la web, como medio para realizar transacciones y consultas de los participantes, y difusión de los programas de capacitación a nivel de países de la región andina y otros
- O4. Existencia de plataformas educativas de software libre, sin costo.
- O5. Hosting en servidores de gran capacidad, de bajo costo (al menos en la parte inicial cuando existe poco tráfico)
- O6. Ampliación gradual de la oferta de servicios de Internet y de las TI a nivel nacional.

### **AMENAZAS**

- A1. Ingreso de Universidades e Institutos de Educación Superior en la modalidad de educación a distancia en cursos de formación continua.
- A2. Ingreso de Universidades en la modalidad de educación a Distancia, en Carreras universitarias / Cursos de Postgrado.
- A3. Cursos de EaD gratuitos en internet.
- A4. La tendencia creciente del uso de las TI en EaD, en reemplazo o complemento de la modalidad tradicional por parte de otras instituciones.
- A5. Costo del uso de las TI en proyectos de e-learning, por el uso del hosting o servidor propio, soporte técnico, personal especializado y preparación de cursos virtuales.

### **FORTALEZAS**

- F1. Experiencia de 27 años que le permite al Instituto tener un amplio

conocimiento del producto (la EaD) y del mercado.

- F2. Promotores con experiencia y cartera de clientes.
- F3. Precios económicos (bajo costo), pagos mensuales al alcance de mayor número de participantes.
- F4. Infraestructura propia (impresora, taller) para la impresión de material de estudio.
- F5. Amplia cobertura de programas de capacitación clasificados en once áreas de estudio.
- F6. Fuerte presencia principalmente en el sector estatal (personal de las Fuerzas Armadas y Policiales, ESSALUD, Ministerios, Magisterio, etc.)
- F7. Convenios Interinstitucionales suscritos por el Instituto con universidades y colegios profesionales para acreditación de los programas de capacitación.

## **DEBILIDADES**

- D1. Uso de las Tecnologías de Información de uso limitado en actividades de apoyo administrativo.
- D2. No tiene dominio de internet propio, la página web actual es informativa y está alojada en un sitio web de servicio gratuito.
- D3. Carencia de personal especializado para llevar a cabo proyectos de EaD que utilicen las TI.
- D4. Alto índice de deserción (40%) de participantes.
- D5. Escasa penetración en el sector privado.

### 3.2.2 Aplicación de la Matriz FODA al Instituto

<p style="text-align: center;"><b>FACTORES INTERNOS</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>FACTORES EXTERNOS</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <p>F1. Experiencia en EaD, conocimiento del producto y del mercado.          F2. Promotores con experiencia y cartera de clientes.          F3. Precios económicos, pagos mensuales.          F4. Imprenta propia          F5. Amplia cobertura de programas de capacitación.          F6. Presencia en el sector estatal (Fuerzas Armadas y Policiales, ESSALUD, Ministerios, Magisterio, etc.)          F7. Convenios con universidades y colegios profesionales para acreditación de cursos.</p>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <p>D1- Uso de las TI limitado a actividades de apoyo administrativo          D2-No tiene dominio de internet propio. El sitio web solo es informativo.          D3 No tiene personal especializado para proyectos de EaD que utilicen las TI          D4 Alto índice de deserción de alumnos: 40%          D5 Poca penetración en el sector privado</p>
<p><b>OPORTUNIDADES (también considerar riesgos)</b></p> <p>O1.Necesidad de capacitar al personal del sector público por evaluación.          O2.Posibilidad ingresar a ofrecer cursos de formación continua a personal de empresas privadas.          O3.Posibilidad de usar internet, para transacciones y comunicación con los alumnos / prospectos, y ampliar las actividades a países de la región.          O4.Oferta de software libre para e-learning, sin costo.          O5.Hosting de bajo costo (en poco tráfico).          O6.Ampliación de la oferta de servicios de Internet y uso de las TI a nivel nacional.</p>	<p style="text-align: center;"><b>F-O</b></p> <p>-Usar Internet para ampliar actividades del Instituto (O3, O2, O4, O5, O6, F1, F5)          -Desarrollar cursos nuevos y/o adaptar cursos existentes en EaD (modalidad tradicional, con TI y mixta) con bajo costo y en forma gradual (F1, F5, O1, O3, O4, O5, O6)          -Ofrecer la nueva línea de cursos aprovechando la experiencia de los promotores ampliando la oferta hacia la capacitación de personal del sector privado (O1, O2, O3 F1, F2)</p>	<p style="text-align: center;"><b>D-O</b></p> <p>-Usar internet para informar, mantener comunicación los alumnos y prospectos, brindar cursos cortos sin costo y realizar transacciones (D1, D2, D4, O3, O4, O5, O6)          -Contar con la asesoría técnica para aprovechar las facilidades que ofrecen las TI y desarrollar nuevos productos (D3, D1, O3, O4, O5, O6)</p>
<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <p>A1. Ingreso de Universidades e Institutos en EaD para formación continua y formación técnica.          A2. Universidades en EaD, para Carreras universitarias / Cursos de Postgrado.          A3. Cursos gratuitos por internet.          A4. La tendencia creciente del uso de las TI en EaD, como complemento de la EaD tradicional.          A5. Costo de las TI en proyectos de e-learning, por soporte técnico, personal especializado, preparación de cursos virtuales.</p>	<p style="text-align: center;"><b>F-A</b></p> <p>-Seguir manteniendo precios bajos y convenios con Universidades en los nuevos cursos (con TI y sin TI) (F3, F7, A1, A2).</p>	<p style="text-align: center;"><b>D-A</b></p> <p>A. <u>Superar las Debilidades convirtiéndolas en Fortalezas</u>          -Desarrollar proyectos de nuevos cursos de EaD utilizando TI (D1, D5, A4)          -Contar con asesoría en TI (D3, A4, A5)          -Desarrollar un sitio web con dominio propio para informar y mantener comunicación los alumnos y prospectos, brindar cursos cortos sin costo y captar nuevos alumnos (D2, D4, A3, A4)          B. <u>Opción conservadora: Mantenerse en cursos de EaD tradicional basado en los resultados positivos actuales</u></p>

## **Debilidades y Amenazas**

Cuando las Debilidades y Amenazas son muy fuertes, una organización debe recurrir a una estrategia de supervivencia. Este no es el caso del Instituto. La estrategia consiste en convertir las debilidades existentes en fortalezas para enfrentar las amenazas –para el presente caso consiste en contar con asesoría especializada para explotar las ventajas que ofrece Internet y desarrollar algunos cursos de EaD basados en e-learning – tomando en cuenta además que el Instituto tiene fortalezas que permiten afrontar el futuro en mediano plazo. Toda estrategia tiene un riesgo, por lo que el desarrollo de cursos que usen TI debe ser gradual, buscando un equilibrio entre la modalidad tradicional y el uso de software de e-learning, limitándose a un número mínimo de cursos en una primera etapa.

La alternativa frente a lo indicado (la opción conservadora), es una típica estrategia de supervivencia: seguir manteniendo las actividades en la modalidad actual. Sin embargo asociada a mantener esta estrategia existe el riesgo que en mediano o largo plazo podría conducir a la disminución de actividades o liquidación de la institución, por la falta de innovación y/o aprovechamiento de las TI.

## **Debilidades y Oportunidades**

La creciente influencia y difusión de Internet y las TI no han sido aprovechadas por el Instituto, como un medio para mantener la comunicación con alumnos y prospectos, realizar transacciones y dar cursos cortos gratuitos o de muy bajo costo, y de esa forma tener un canal adicional

para mantener y ampliar la cartera de clientes. Para ello se necesita contar con adecuada asesoría técnica para llevar a cabo el desarrollo de nuevos proyectos.

### **Fortalezas y Amenazas**

Las principales fortalezas del Instituto están basadas en su experiencia en EaD en la modalidad tradicional. Frente a las amenazas provenientes de otras instituciones educativas, debe mantener su política de precios bajos y las cuotas mensuales; y los convenios con las Universidades para la acreditación de los cursos.

Sin embargo, será necesario, convertir las actuales debilidades (sobre todo las relacionadas con el desaprovechamiento de las TI e Internet) e incorporarlas entre sus fortalezas, para estar mejor preparado frente a las amenazas que vienen del exterior. En lo que respecta al costo de los nuevos proyectos, el desarrollo puede ser gradual y en proyectos específicos, para minimizar el riesgo.

### **Fortalezas y Oportunidades**

La estrategia en este caso se basa en fortalecer la presencia del Instituto en el sector público. Pero debería desarrollar y ofrecer nuevos cursos y/o adaptar los existentes (en la modalidad tradicional o combinada con el uso de las TI) siguiendo la misma política de precios. También se puede ofrecer una nueva línea de cursos tratando de ampliar la oferta hacia la capacitación del personal del sector privado. La principal fortaleza del Instituto es su experiencia, pero debe incorporar el uso de TI en forma gradual.

### **3.3 LA IDENTIFICACIÓN DE SÍNTOMAS Y FACTORES**

Previamente a la identificación de síntomas, se pasa a expresar la situación problema mediante un Cuadro Pictórico, para luego pasar a señalar los síntomas. Concluye esta etapa mediante la formulación de Diagramas de Loop Causales, tratando de llegar a las causas de los síntomas detectados.

#### **3.3.1 EL CUADRO PICTÓRICO**

El cuadro pictórico de la Figura 3-3, expresa en un gráfico la situación problema. Los cuadros pictóricos fueron desarrollados particularmente como parte de la metodología de los sistemas suaves de Peter Checkland para recopilar información sobre una situación problema [Checkland 1981; Checkland y Scholes 1990] para recopilar información sobre una situación compleja y como un medio para comunicar fácilmente las ideas a los interesados utilizando símbolos en lugar de palabras.

Posteriormente [Rose 2002] y [Mathiassen y Nielsen 1995] formulan el modelo ITI (Interaction, Transformation, Interaction), aprovechándose esto para elaborar cuadros pictóricos, considerando las entidades y/o procesos (designadas por sustantivos) conectadas por Interacciones designadas por verbos.

SITUACIÓN ACTUAL  
Cuadro Pictórico

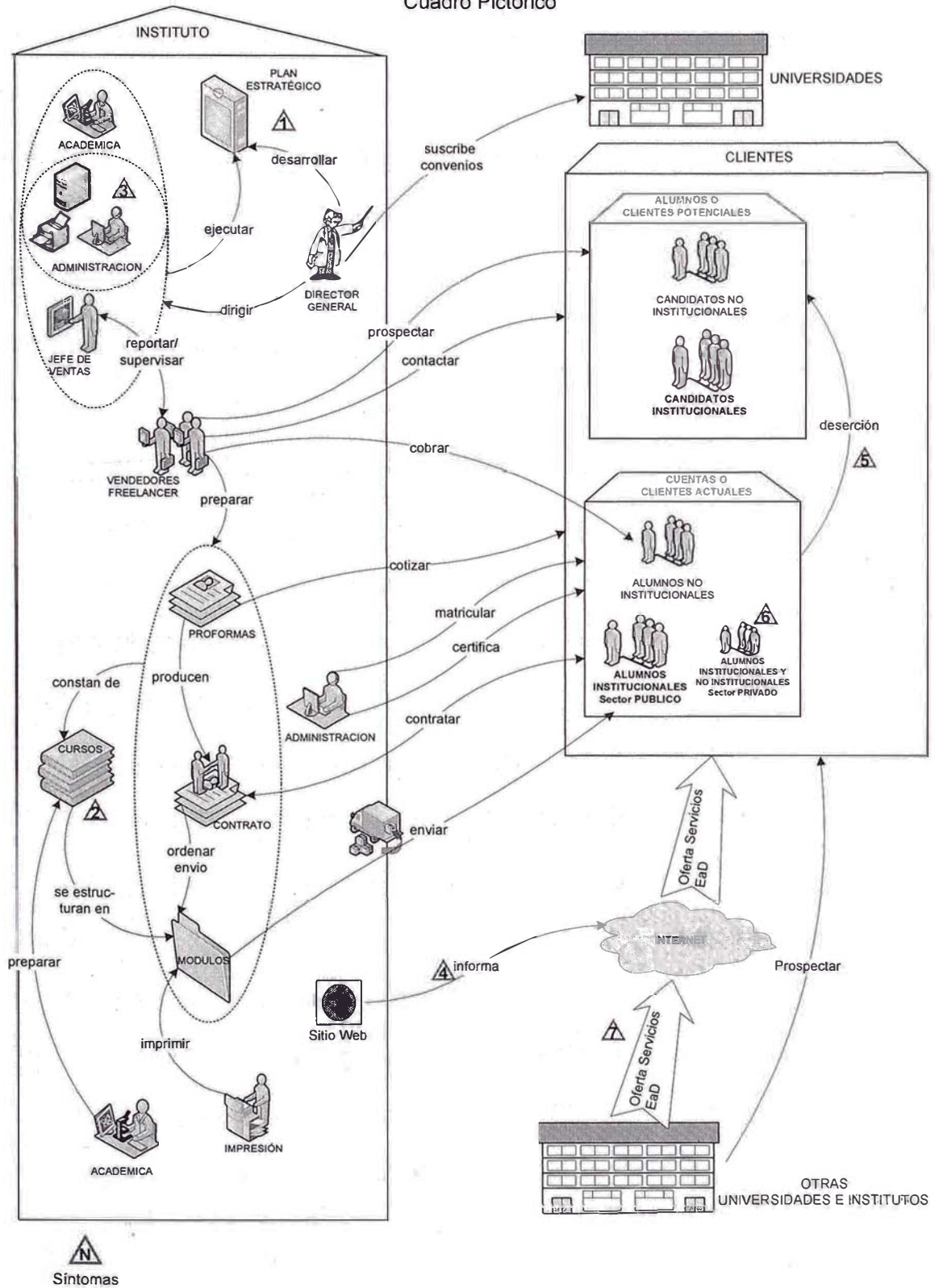


Figura 3-3: Situación Expresada usando Cuadro Pictórico

### **3.3.2 LA IDENTIFICACIÓN DE SÍNTOMAS DEL PROBLEMA.**

Como puede observarse en el Cuadro Pictórico presentado en la figura 2-3, adicionalmente al desarrollo del análisis FODA, se ha detectado algunos síntomas que no pueden ser catalogados directamente como debilidades, pero evidencian un desbalance entre los sistemas al interior de la organización.

La identificación de síntomas es el punto de partida en el Método Suave Riguroso. Los triángulos numerados en el Cuadro Pictórico representan los síntomas detectados y se enumeran a continuación:

1. Plan estratégico desactualizados.
2. Existe gran cantidad de cursos, pero se requiere depuración y/o actualización de los mismos.

Por otra parte consideramos como síntomas, aquellas debilidades y amenazas consideradas en el análisis FODA:

3. Uso de las TI limitado a actividades de apoyo administrativo y no tiene personal especializado para proyectos de EaD que utilicen las TI.
4. No tiene dominio de internet propio. El sitio web solo es informativo.
5. Alto índice de deserción de alumnos: 40%.
6. Poca penetración en el sector privado e inercia de promotores.
7. Respuesta frente Ingreso de Otras Universidades e Institutos en EaD, sin uso de las ventajas de las TI.

Los factores identificados son:

F1. Ingreso de nuevos competidores en Educación a Distancia.



F2. Incremento del uso de las TI en el ámbito nacional.

Luego se realiza el Modelamiento de Loop Causal, que es una técnica del pensamiento de sistemas descrito por [Senge 1990] que interrelaciona los síntomas en forma integral y holística.

Cabe señalar que de acuerdo a Hitchins, un síntoma ocurre por un desbalance en las relaciones e intercambios entre sistemas que interactúan. Mientras que los factores, sin ser síntomas, intervienen – normalmente desde el exterior – e intervienen en la situación problema.

### **3.4 MODELOS DE LOOP CAUSALES Y SISTEMAS IMPLÍCITOS.**

Habiendo identificado los síntomas, se realiza un análisis de causa efecto trabajando con cada síntoma y las causas que los originan. Para hallar las causas de cada síntoma se han examinado los agentes causales, en base a entrevistas realizadas a directivos y personal del instituto, examen de cuadros estadísticos, observaciones.

Los Modelos de Loop Causales permiten relacionar las diferentes causas para un síntoma detectado, y para cada síntoma se procede de la siguiente manera:

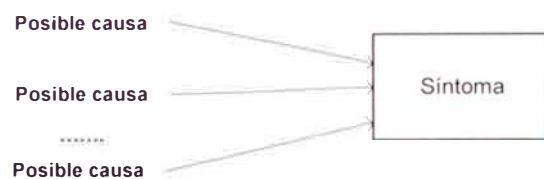
1. Preparar una lista de posibles causas o Laundry list.
2. Identificar los agentes causales: Políticos, Organizacionales, Económicos, Inercia, Culturales.
3. Realizar el Modelamiento de Loop Causales
4. Identificar el desbalance entre sistemas implícitos.

Se debe considerar además que la aparición de un síntoma ocurre cuando

existe un desbalance entre dos sistemas implícitos. Por ejemplo cuando se da el siguiente síntoma: "Plan estratégico desactualizado", esto implica un desbalance entre el Sistema de Planeamiento Estratégico y los sistemas que lo utilizan, que pueden ser un sistema de Planeamiento Académico, un sistema de Planeamiento de Marketing, un sistema para Innovación (nuevos proyectos), etc, En la figura 3-4 se muestra el esquema que muestra el proceso de modelamiento de loop causales y sistemas implícitos desbalanceados, y a continuación se presenta su aplicación para los síntomas detectados.

**Agentes Causales**

- Políticos
- Organizacionales
- Económicos
- Tecnología
- Innovación
- Culturales



**Modelos de Loop Causal**



**Sistemas desbalanceados**

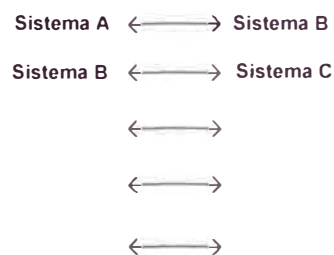
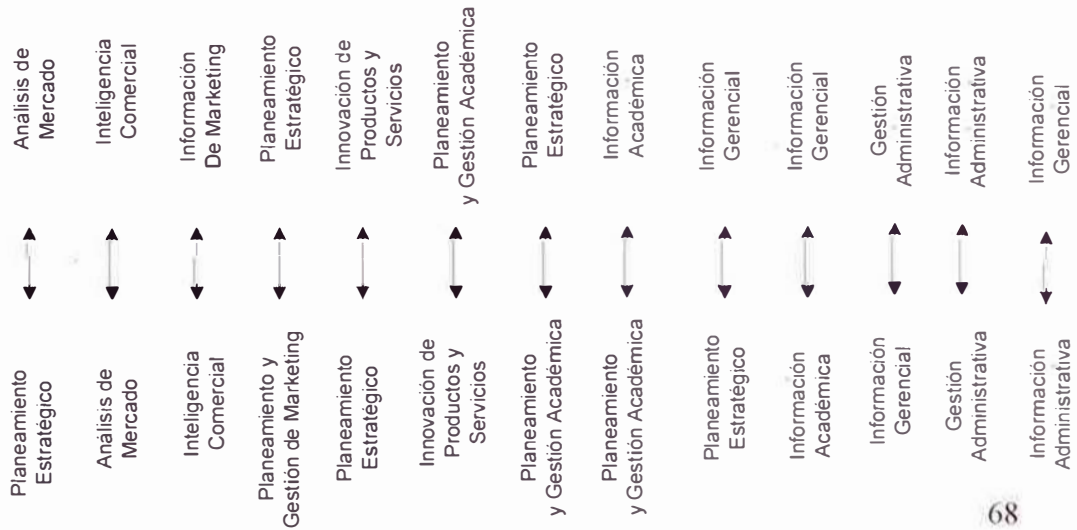


Figura 3-4 Elaboración de Modelos de Loop Causales e identificación de sistemas implícitos  
A continuación se muestran los Modelos de Loop Causales elaborados para los síntomas detectados.

**Sistemas Implícitos Desbalanceados**  
(Sistemas para...)

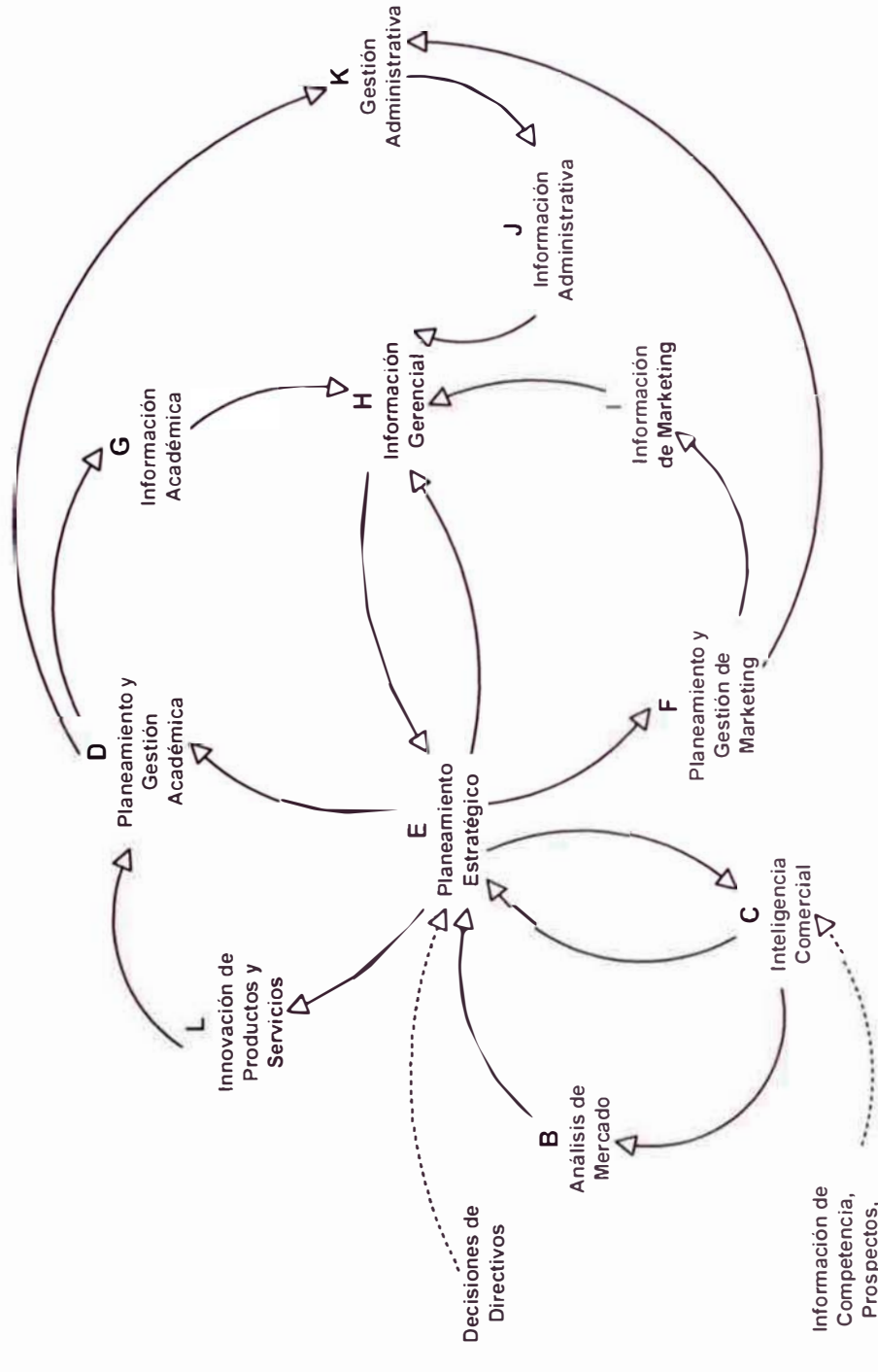


**Posibles causas:**

- Falta de una oportuna información gerencial
- Falta de un adecuado análisis de mercado e Información Comercial
- Falta de información sobre productos y TI
- Sensación de seguridad de la situación actual del Instituto

**Sintoma 1**

**Plan estratégico desactualizado**



**Figura 3-5 Modelo de Loop Causal del Sintoma 1**

**Posibles causas:**

- Falta de indicadores sobre la venta de cursos
- Falta de información actualizada sobre la cantidad alumnos / curso
- Plan académico no considera la depuración de cursos
- Falta innovación en la producción y actualización de cursos

**Síntoma 2**

Necesidad de depurar (actualizar) cursos ofertados

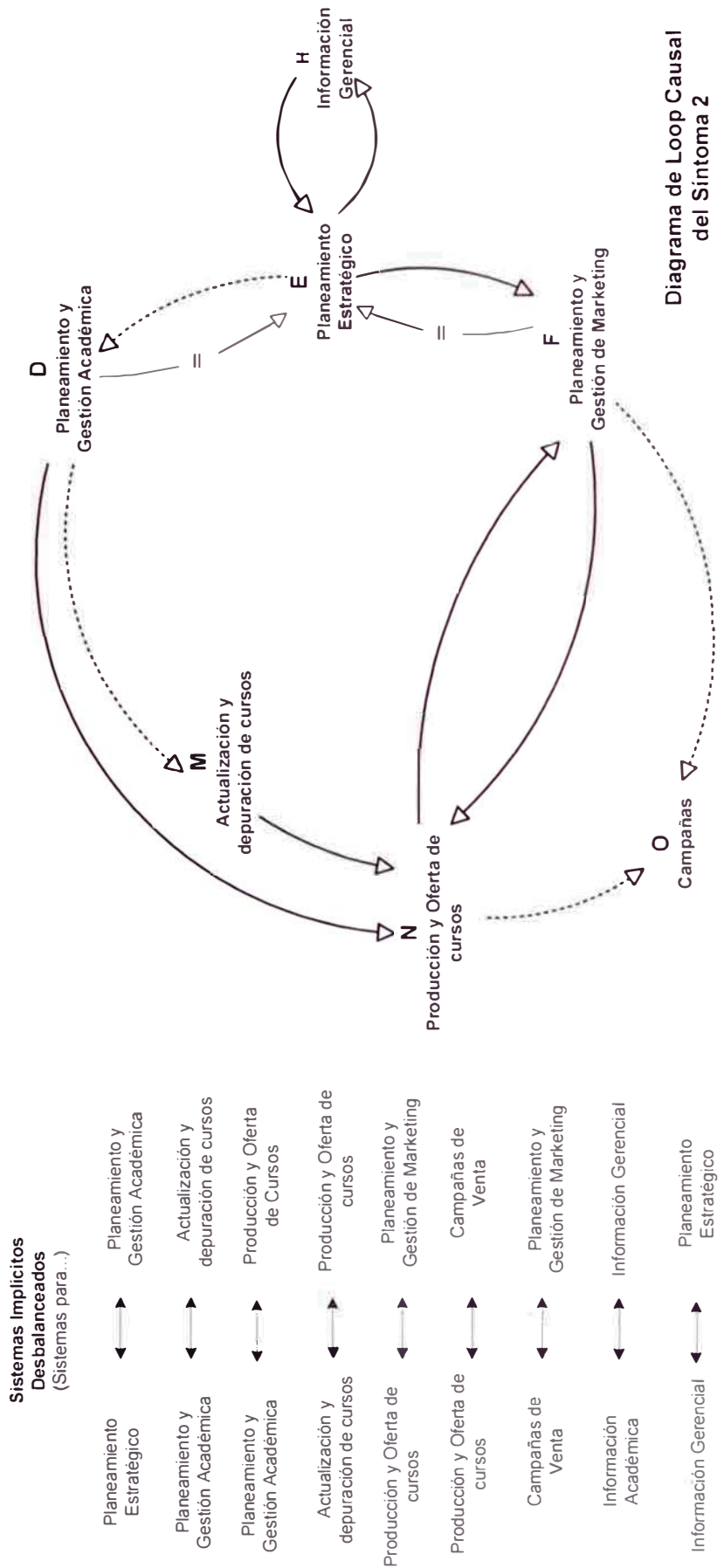


Figura 3-6. Modelo de Loop Causal del Síntoma 2

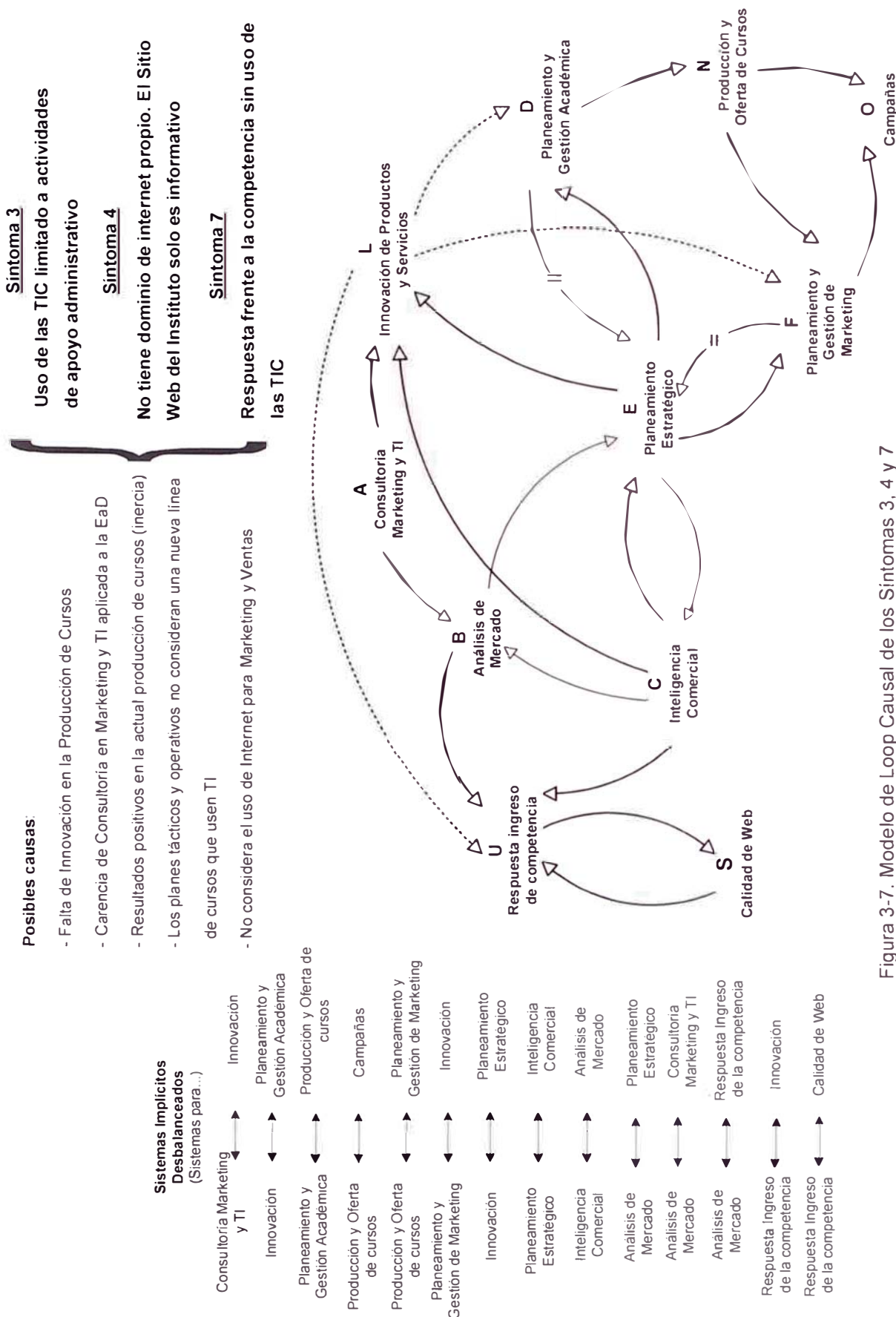
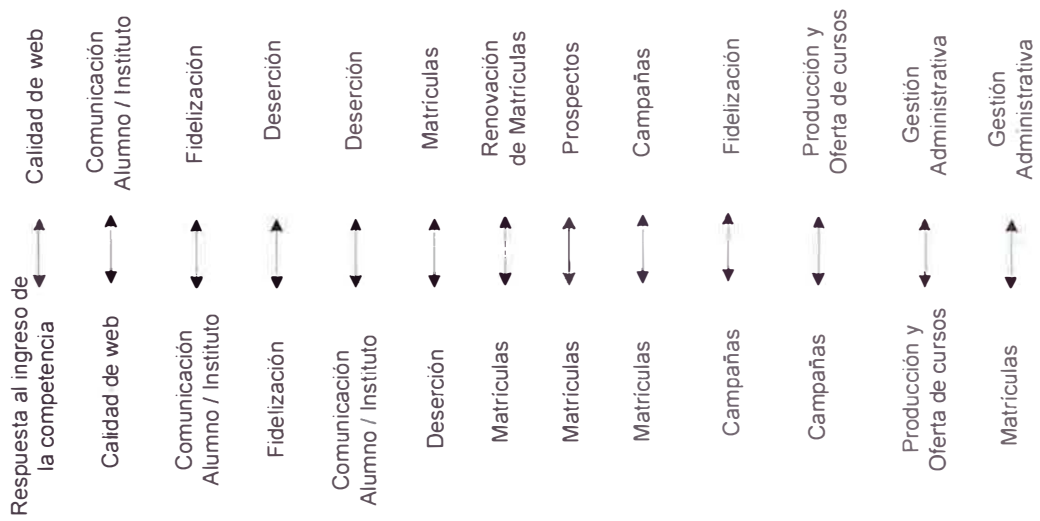


Figura 3-7. Modelo de Loop Causal de los Sintomas 3, 4 y 7

**Sistemas Implícitos Desbalanceados**  
(Sistemas para ...)



**Posibles causas:**

- Falta de un programa de fidelización
- Falta de un sitio web que apoye las campañas de ventas
- La comunicación entre alumnos e Instituto se hace por medios tradicionales, no explota Internet.

**Sintoma 5**

Alto índice de deserción de alumnos: 40%.

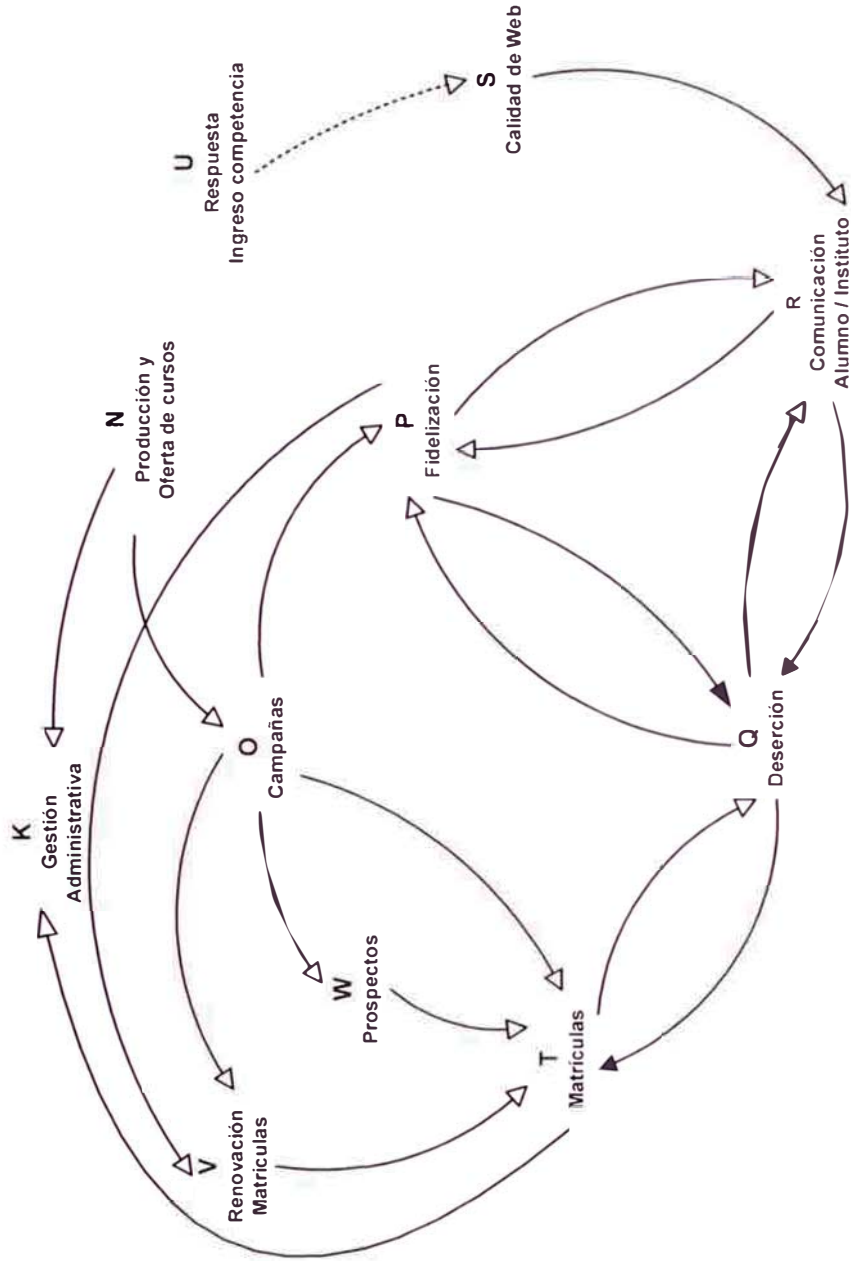


Figura 3-8. Modelo de Loop Causal del Sintomas 5

**Posibles causas:**

- Resultados positivos en la actual comercialización de cursos
- Falta de prospección con cursos orientados al sector privado
- Falta de una mejor motivación, capacitación y evaluación de promotores

**Sintoma 6**

Poca penetración en el sector privado e inercia de promotores

**Sistemas Implícitos Desbalanceados**  
(Sistemas para...)

Producción y Oferta de Cursos	↔	Campanas
Campanas	↔	Prospectos
Campanas	↔	Renovación de Matriculas
Prospectos	↔	Matriculas
Matriculas	↔	Renovación de Matriculas
Renovación de Matriculas	↔	Promotores Calificados
Promotores Calificados	↔	Motivación de Promotores
Matriculas	↔	Motivación de Promotores
Renovación de Matriculas	↔	Promotores Calificados
Promotores Calificados	↔	Motivación de Promotores
Motivación de Promotores	↔	Capacitación de Promotores
Capacitación de Promotores	↔	Contratación de Promotores
Contratación de Promotores	↔	Supervisión de Promotores
Supervisión de Promotores	↔	Promotores Calificados

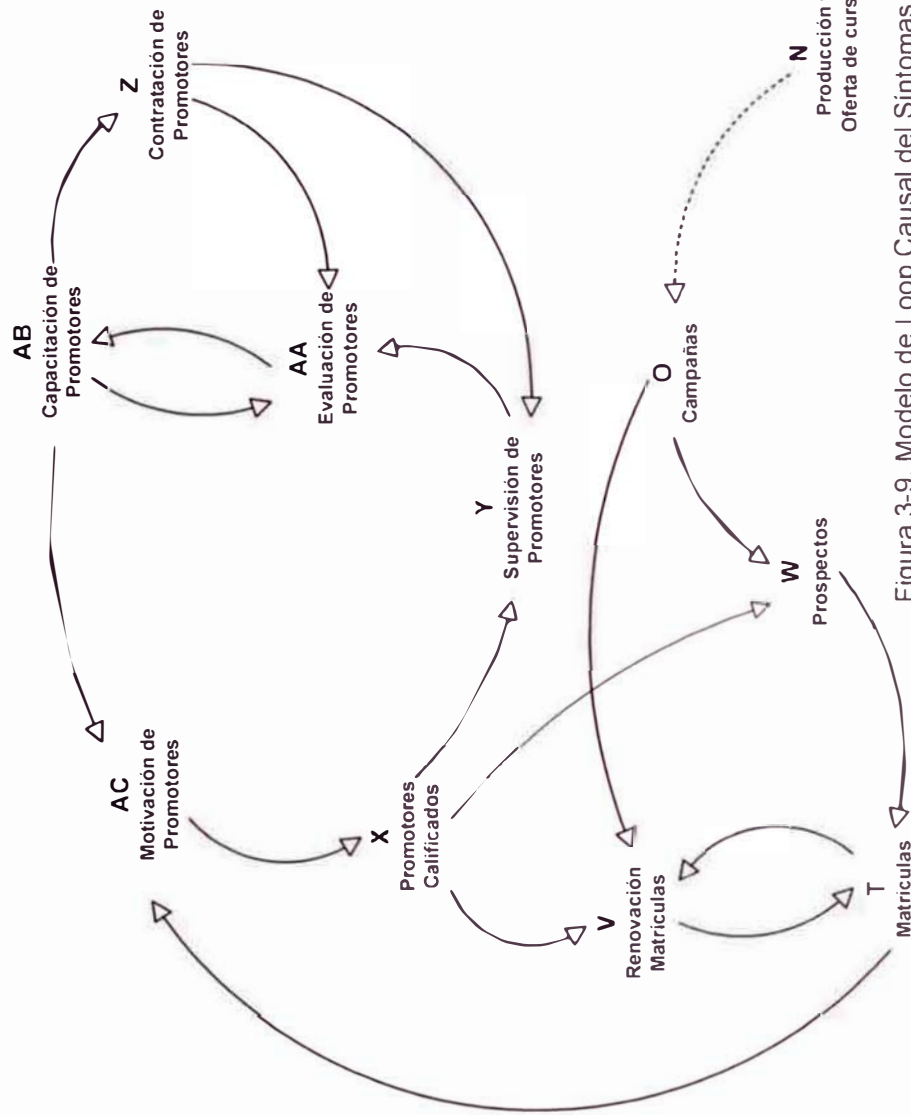


Figura 3-9. Modelo de Loop Causal del Sintomas 6

## CAPITULO IV

### SISTEMAS PROPUESTOS

En la forma clásica (de siete etapas) de la Metodología de Checkland, el diagnóstico realizado en el capítulo anterior corresponde a la etapa 2: Expresar la situación problema (en un cuadro pictórico, al que se ha añadido en el presente trabajo la aplicación de la Matriz FODA); mientras que en el Método Suave Riguroso de Hitchins corresponde a la etapa 2 de dicho método: Identificar Síntomas y Factores, lo cual se ha cumplido. Corresponde ahora agrupar los sistemas implícitos en sistemas contenedores.

#### 4.1 CONCEPTOS NECESARIOS PARA AGRUPAR SISTEMAS

##### 4.1.1. SISTEMAS IMPLICITOS Y SISTEMAS PERTINENTES

Habiéndose obtenido los Diagramas de Loop Causal de los síntomas detectados, conforme al RSM de Hitchins, se ha identificado los sistemas implícitos.

Dentro de la SSM de Checkland, la siguiente etapa es: Formular las definiciones raíz de los sistemas pertinentes.



Como puede observarse hay una equivalencia en ambos enfoques para la siguiente etapa. Las palabras *Implícito* y *Pertinente*, según el Diccionario de la Real Academia significan lo mismo: "Perteneiente o correspondiente a algo. 2. Que viene a propósito". Sin embargo, aunque los conceptos son similares o equivalentes, su uso es diferente en la SSM y en la RSM.

Un Sistema Pertinente de una Definición Raíz de la SSM se refiere de la definición de un sistema que se usa en la construcción de modelos conceptuales de actividades con propósito definido; lo cual implica la selección de los sistemas que se van a modelar.

Los Sistemas Implícitos del RSM son los agentes causales que intervienen en el Modelamiento de Loop Causales, que han sido señalados en el capítulo anterior; comprendiendo todos los agentes causales que intervienen. Sin embargo, - como una forma de hacer compatibles la SSM y el RSM- en el método que se está utilizando, los Sistemas Pertinentes serán obtenidos como resultado de la aplicación de las herramientas de la RSM al tratamiento de los Sistemas Implícitos.

Checkland ubica la presente etapa en el pensamiento de sistemas (debajo de la línea punteada del Modelo convencional de la SSM en la figura 2-4) es decir es el inicio de la formulación de modelos de sistemas, que posteriormente – todavía dentro del pensamiento de sistemas - llevará a la construcción de Modelos Conceptuales, para luego emerger nuevamente al mundo real para confrontar los Modelos obtenidos con el Mundo Real.

En esta etapa es importante la participación de los interesados o *Stakeholders*, hecho que depende mucho de la cultura empresarial, la cual puede ser un estímulo o una barrera para identificar los sistemas implícitos o pertinentes.

La SSM de Checkland tiene la virtud que permite la participación de los *Stakeholders* desde su particular *Weltanschauung* o visión del mundo, en la construcción de Cuadros Pictóricos, Definiciones Raíz y Modelos Conceptuales mediante una discusión o debate iterativo conducido por un facilitador. [Moore y Gregory 2000] señalan que la aplicabilidad de este enfoque depende de la voluntad y posibilidad de los participantes para ingresar en discusiones abiertas. Con frecuencia, la principal dificultad en pequeñas empresas es la opinión predominante del propietario que a la vez es director o gerente general, como ocurrió en el caso estudiado. Para evitar un sesgo en el estudio realizado, por el riesgo de minimizar o desalentar la opinión del personal, se optó por la aplicación del RSM en esta etapa.

El RSM de Hitchins presenta un método que en base a los resultados obtenidos en el diagnóstico en diagramas de Loop Causales, permite obtener los sistemas implícitos y darles un tratamiento que – posteriormente - permita elaborar o formular soluciones que se puedan aplicar en el mundo real. Esto se realiza partiendo de los Modelos de Loop causales y la identificación de Sistemas Implícitos, hacia la agrupación de Sistemas Contenedores, luego hacia el conocimiento de las interacciones y desbalances entre dichos sistemas, llevando todo ello a formular alternativas

para superar los desbalances hallados. Su ventaja es que utiliza herramientas visuales cuyos resultados pueden ser mostrados y refinados por los interesados en los diferentes niveles de la organización, en forma independiente. De esta manera se evita la dependencia de reuniones o debates, en los que la cultura de la organización podría desalentar la participación del personal.

#### **4.1.2. LOS ENFOQUES DE ACKOFF**

Para [Ackoff 1981], citado por [Hitchins 1992], el mundo está lleno de problemas o situaciones problema, y la forma de enfrentarlos es resolverlos, solucionarlos o disolverlos.

De ese modo, resolver un problema es encontrar un medio que permita obtener un resultado lo suficientemente bueno (en el análisis de Checkland puede ser una mejora a la situación inicialmente encontrada). Ackoff lo denomina **enfoque clínico**, ya que depende en gran medida en la experiencia pasada, y de la prueba y error para las propuestas (en este caso podría tratarse de un proceso iterativo en el marco de la Investigación Acción o Action Research). Este enfoque tiene una orientación más cualitativa que cuantitativa, hace uso del sentido común y de juicios subjetivos. En este enfoque podríamos clasificar a la SSM y otras técnicas suaves.

Solucionar un problema es escoger un medio para obtener el mejor resultado posible, que lo optimice. Ackoff lo denomina como el **enfoque de investigación** porque se basa en métodos y técnicas científicos. Hace uso de modelos matemáticos y realiza experimentos reales o simulados,

dependiendo por tanto en la observación y medición. Esto es típico de todas las ramas de la ingeniería.

Disolver un problema consiste en cambiar la naturaleza de la entidad que lo tiene o de cambiar el ambiente con el fin de eliminar el problema. Es decir al disolver un problema se está yendo mas allá de resolverlo o solucionarlo (optimizarlo) porque el objetivo es cambiar el sistema o sistemas implicados, o su entorno, para acercarlo en una última instancia al estado deseado, en que el problema no puede aparecer. Ackoff lo denomina como el **enfoque de diseño**. Este enfoque utiliza métodos y técnicas tanto del enfoque clínico como del enfoque de investigación, pero los utilizan para construir y sintetizar, en lugar de usarlas para analizar y descomponer. Se trata de disolver los problemas cambiando las características del sistema que contiene la parte con el problema. Busca disoluciones para el todo contenedor antes que para las partes contenidas. Este enfoque es utilizado por el RSM y la Ingeniería de Sistemas.

#### **4.1.3. EL PRIMER MODELO DE SISTEMAS DE HITCHINS**

Un concepto clave utilizado por el RSM es el Primer Modelo Básico del Pensamiento de Sistemas desarrollado por Hitchins que se muestra en la figura 4-1. Es un modelo de sistemas conteniendo sistemas que:

- Permite identificar el Sistema de Interés (SOI por sus siglas en ingles).
- Contiene subsistemas interconectados.

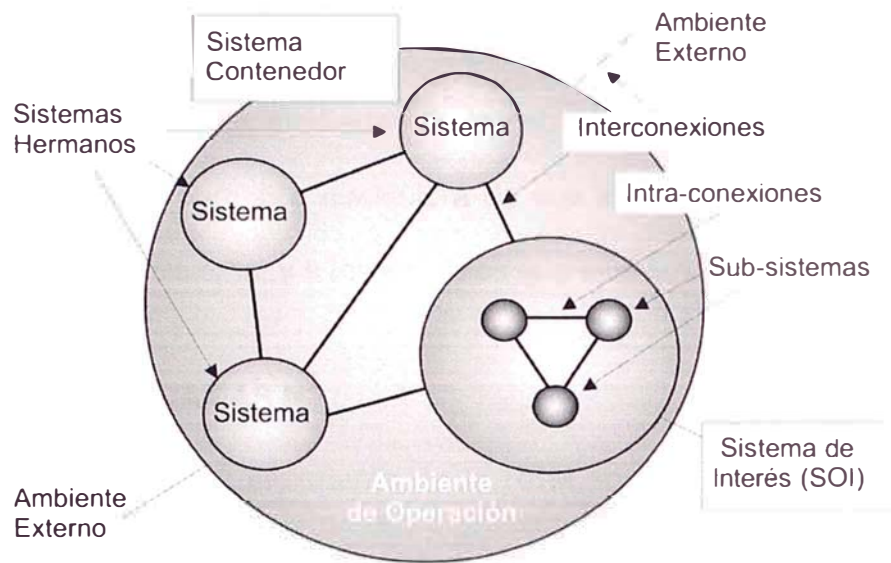


Figura 4-1. El Primer Modelo de Sistemas de Hitchins.  
[Hitchins 1992]

El SOI está interconectado a otros sistemas hermanos dentro de su ambiente y dentro de un Sistema Contenedor.

Lo anterior está de acuerdo a la definición de Sistema como:

“Un conjunto de partes complementarias y que interactúan con:

- propiedades, capacidades, y comportamientos que emergen tanto
- de las partes, como de sus interacciones, para sintetizarse en un todo unificado”.

Hitchins también ha formulado el Primer Principio básico de Sistemas y su corolario que se enuncia a continuación:

**Primer Principio de Sistemas:**

“Las propiedades, capacidades y conducta de un sistema deriva de sus partes, de las interacciones entre estas partes, y de las interacciones con otros sistemas”.

### **Corolario al Primer Principio:**

“La modificación de las propiedades, la capacidad o el comportamiento de cualquiera de las partes, o cualquiera de sus interacciones, afecta a otras partes, a todo el sistema, y a los sistemas que interactúan”.

#### **4.1.4. LOS DIAGRAMAS N<sup>2</sup>**

Una herramienta muy importante de la RSM son los Diagramas N<sup>2</sup> [Lano 2007]. Estos fueron desarrollados en la Corporación TWR en Estados Unidos como una herramienta de la ingeniería de sistemas que tiene como principales aplicaciones en: análisis de requerimientos, diseño de sistemas, desarrollo y mantenimiento de software y gestión de proyectos, entre otras.

[Lano 2007], señala que un Diagrama N<sup>2</sup> es una herramienta para la tabulación, definición, análisis y descripción de las interacciones e interfases físicas y funcionales; designando a todo ello como análisis relacional.

El análisis relacional incluye el amplio espectro de interfases tales como la que existe entre personas, organizaciones, procedimientos, actividades, tareas, etc.

Un diagrama N<sup>2</sup> es una ayuda visual que puede ser utilizado para presentar las interfases físicas o funcionales y la información relacionada con éstas a un grupo variado de personas. Es una herramienta efectiva para la definición, tabulación, diseño y análisis de las interfases.

Cabe indicar que tanto los Diagramas de Loop Causal y los Diagramas N<sup>2</sup>,

son herramientas muy eficaces para enfrentar la complejidad. De acuerdo a la Dinámica de Sistemas, la cantidad de variables existentes en los sistemas complejos se relacionan causalmente en loops de realimentación que interactúan entre ellos. Estas interrelaciones constituyen la estructura del sistema, y esta estructura es determinante para el comportamiento del sistema.

Los diagramas  $N^2$  tienen un papel clave para identificar los sistemas involucrados en los síntomas identificados y presentados en forma de Modelos de Loop Causales que, tratados en su conjunto, forman un cuadro todavía complejo.

El diagrama toma su nombre del hecho que para  $N$  funciones o componentes existen  $N^2$  intersecciones en el diagrama, formando una matriz cuadrada de  $N$  filas x  $N$  columnas, cada uno de los cuales puede contener un componente o interfase entre componentes. La matriz es de orden  $N$ . En el diagrama las  $N$  funciones están en la diagonal principal, y las interfaces entre las funciones están en el resto de elementos de la matriz. Para cada función ubicada en la diagonal principal, denotada como el elemento  $a_{ii}$  sus salidas están ubicadas en la fila  $i$  (horizontal) y sus entradas están en la columna  $i$  (vertical) correspondiente.

## **4.2. EL AGRUPAMIENTO DE LOS SISTEMAS IMPLÍCITOS.**

### **4.2.1. LA BÚSQUEDA DE UNA ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS IMPLÍCITOS.**

Los Diagramas  $N^2$  se usan para relacionar los sistemas implícitos hallados en los Loop Causales del capítulo anterior. Estos sistemas se agrupan en *clusters* o agrupamientos, buscando la máxima cohesión y el mínimo acoplamiento. Existen técnicas que permiten realizar una primera aproximación a la configuración final que tendrán los *clusters*. Las técnicas disponibles actualmente son:

- a) El Modelamiento Estructural Interpretativo de Warfield.
- b) La búsqueda de una arquitectura natural mediante el uso del Primer Modelo de Sistemas de Hitchins.
- c) Software especializado, como el programa Complex Problem Solver versión 1.2.2 y el Algoritmo de Triangularización ofrecido por la Universidad de Iowa [UIOWA], para agrupación en *cluster* de diagramas  $N^2$ .
- d) Puntuación (Scoring) de Diagramas  $N^2$ .

En la presente monografía se usará b), c) y d).

La arquitectura más elemental consiste de agrupación (*clustering*) y vinculación (*linking*). Una arquitectura puede componerse de entidades individuales pudiendo integrarse en agrupamientos que expresen una estructura. Las entidades vinculadas funcionalmente son candidatas para agruparse (en sistemas o subsistemas) con la finalidad de reducir la complejidad en las interfases del sistema final.

Se trata de obtener una organización u orden de los sistemas implícitos (señalados en los Diagramas de Loop Causal preparados para los síntomas)



de forma tal que estos se puedan agrupar para conformar sistemas contenedores de los sistemas implícitos, tratando de lograr dos objetivos:

Lograr la mayor cohesión funcional dentro de los componentes o subsistemas contenidos en cada sistema contenedor, y

Reducir o minimizar el acoplamiento funcional (o interrelación) que se presente entre diferentes sistemas contenedores o *clusters*.

#### **4.2.2. LA APLICACIÓN DEL PRIMER MODELO FORMAL DE SISTEMAS Y DE SOFTWARE PARA OBTENER *CLUSTERS*.**

El agrupamiento de los sistemas implícitos en *clusters* será realizado partiendo de la unión en los Modelos de Loop Causales desarrollados para cada síntoma en el capítulo anterior, en un solo Modelo de Loop Causales para todos los síntomas, que se muestra en la figura 4-2.

Los sistemas implícitos tratados en su conjunto (reuniendo los Modelos de Loop Causales de todos los síntomas) forman un cuadro donde puede observarse desorden y complejidad. Se buscará una arquitectura natural en grupos o *clusters* utilizando el Primer Modelo de Sistemas de Hitchins que permitirá encontrar la estructura ordenada que subyace en el desorden mostrado.

Como resultado de la aplicación del Primer Modelo de Sistemas se debe obtener un orden, una arquitectura, que podrá ser mejorada posteriormente con los diagramas  $N^2$ .

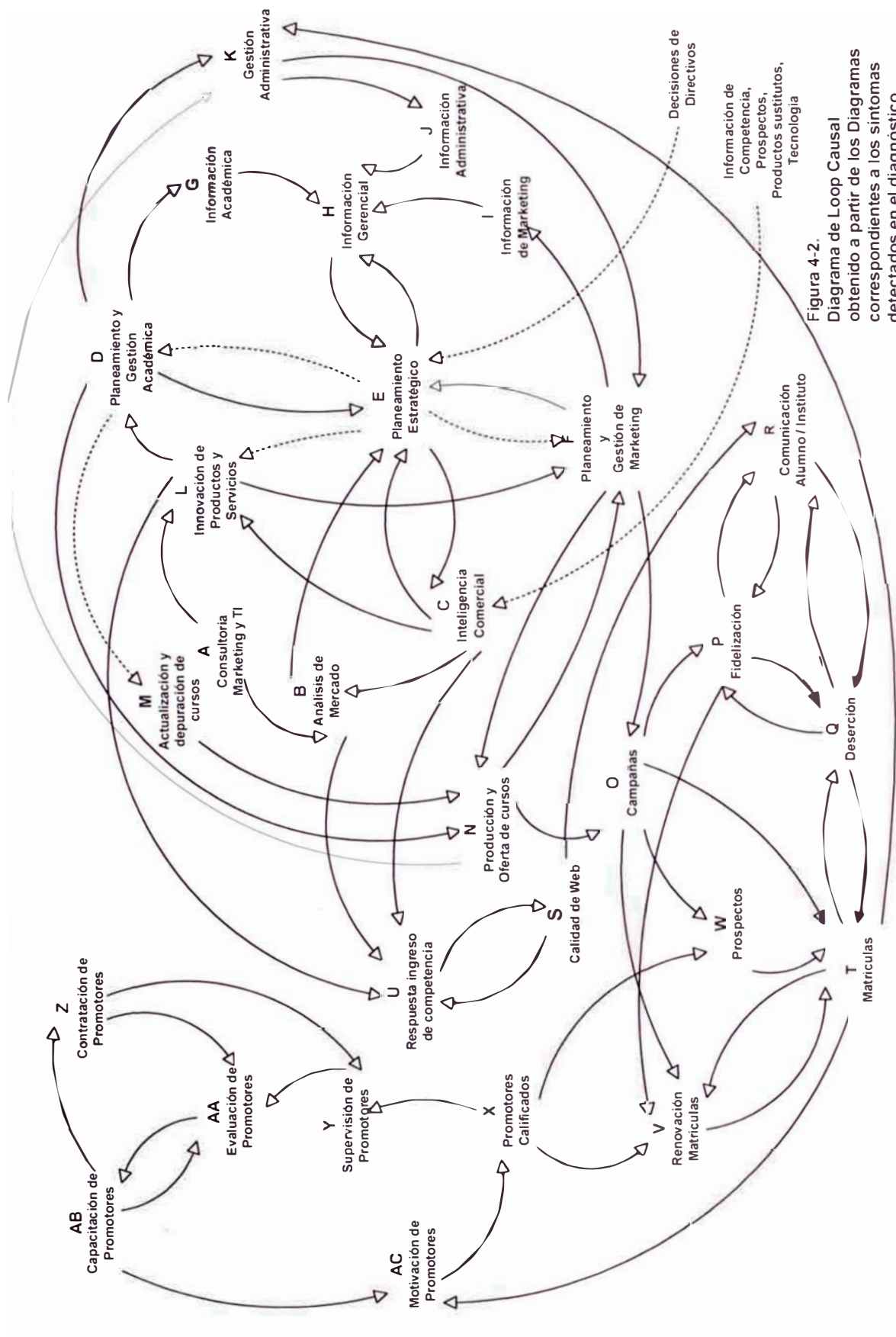


Figura 4-2.  
Diagrama de Loop Causal  
obtenido a partir de los Diagramas  
correspondientes a los síntomas  
detectados en el diagnóstico

Los sistemas presentan propiedades como la jerarquía y la emergencia. Por jerarquía se entiende que existen diferentes niveles en los sistemas; presentando cada nivel propiedades emergentes que son diferentes y corresponden a cada nivel. Las propiedades emergentes de un determinado nivel no existen en el nivel mas bajo. Aplicado al caso en estudio, se tiene actualmente un conjunto de sistemas implícitos interrelacionados representados en el Modelo de Loop Causal en la figura 4-2 – que se ubican el nivel jerárquico *N-1*. A continuación se buscará su agrupación natural en el nivel *N* de la jerarquía. La figura 4-3 servirá como guía.

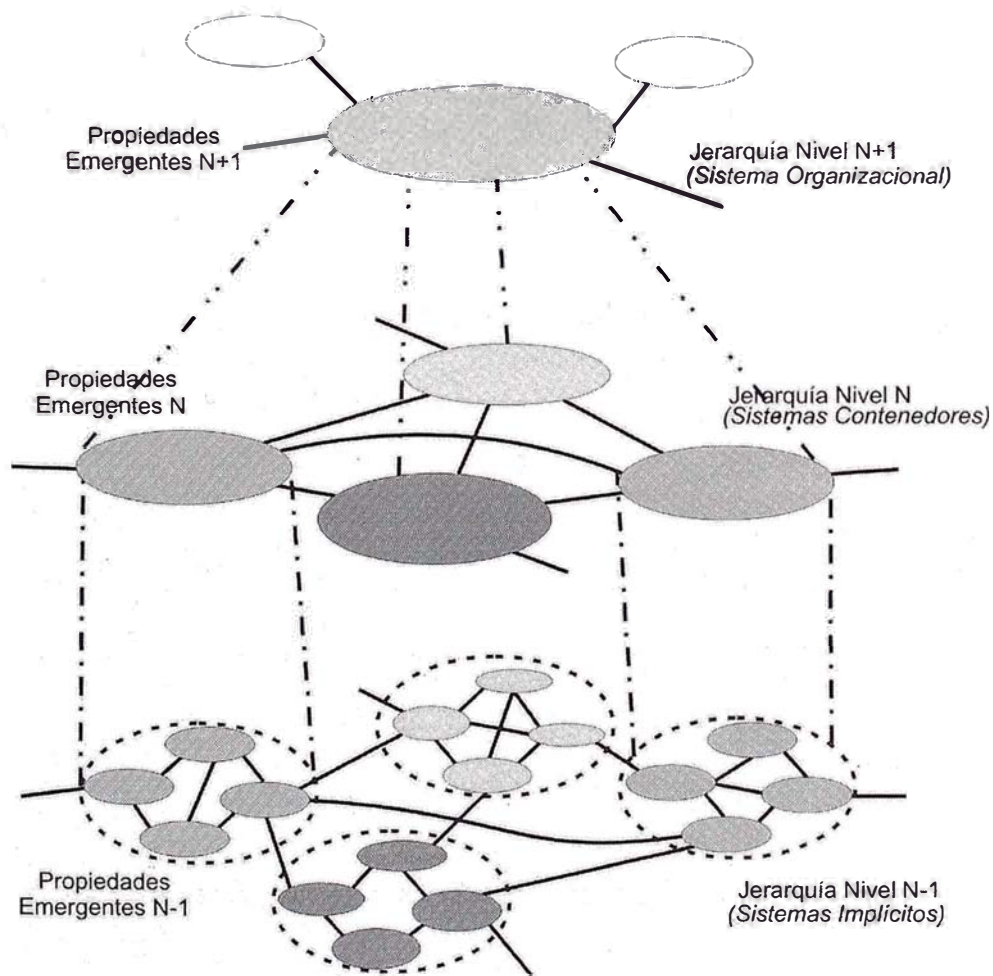


Figura 4-3 Modelo de Jerarquía de Sistemas [Hitchins 2007]

En la figura 4-4 se muestra una equivalencia del modelo de Loop Causal mostrado en la figura 4-2. Cada círculo representa un sistema implícito, denotado por la misma letra que aparece en el modelo anterior. Se asume que la relación entre dos sistemas implícitos se da en ambas direcciones. Para ello se aplica el principio de la reciprocidad diádica, que establece que la relación entre dos sistemas A y B, se da en ambas direcciones: de A hacia B, y de B hacia A, configurando un loop de control [Hitchins 1992] entre ambos sistemas.

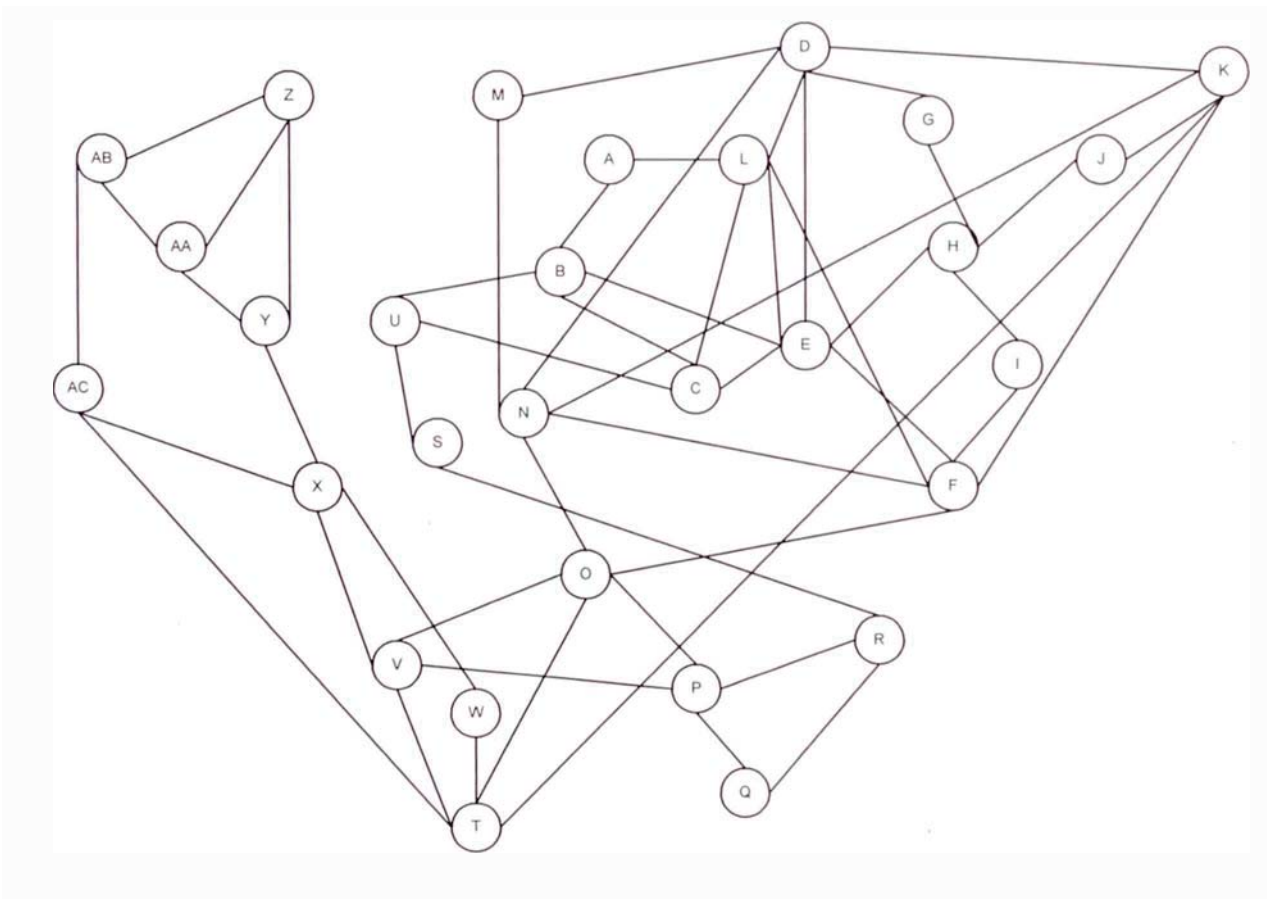


Figura 4-4: Sistemas implícitos y sus interrelaciones en base al Modelo de loop causal de la fig. 4-2

Paralelamente se puede utilizar software especializado, como el programa Complex Problem Solver v. 1.2.2 y el Algoritmo de Triangularización ofrecido por la Universidad de Iowa [UIOWA], para agrupación en *cluster* de diagramas N2.

A partir de los resultados del software mencionado, y del análisis de la figura 4-4 con apoyo del Microsoft Office Visio, se obtiene una agrupación de los sistemas implícitos en *clusters* que son sistemas contenedores, aplicando el Primer Modelo de Sistemas de Hitchins y se muestra en la siguiente figura:

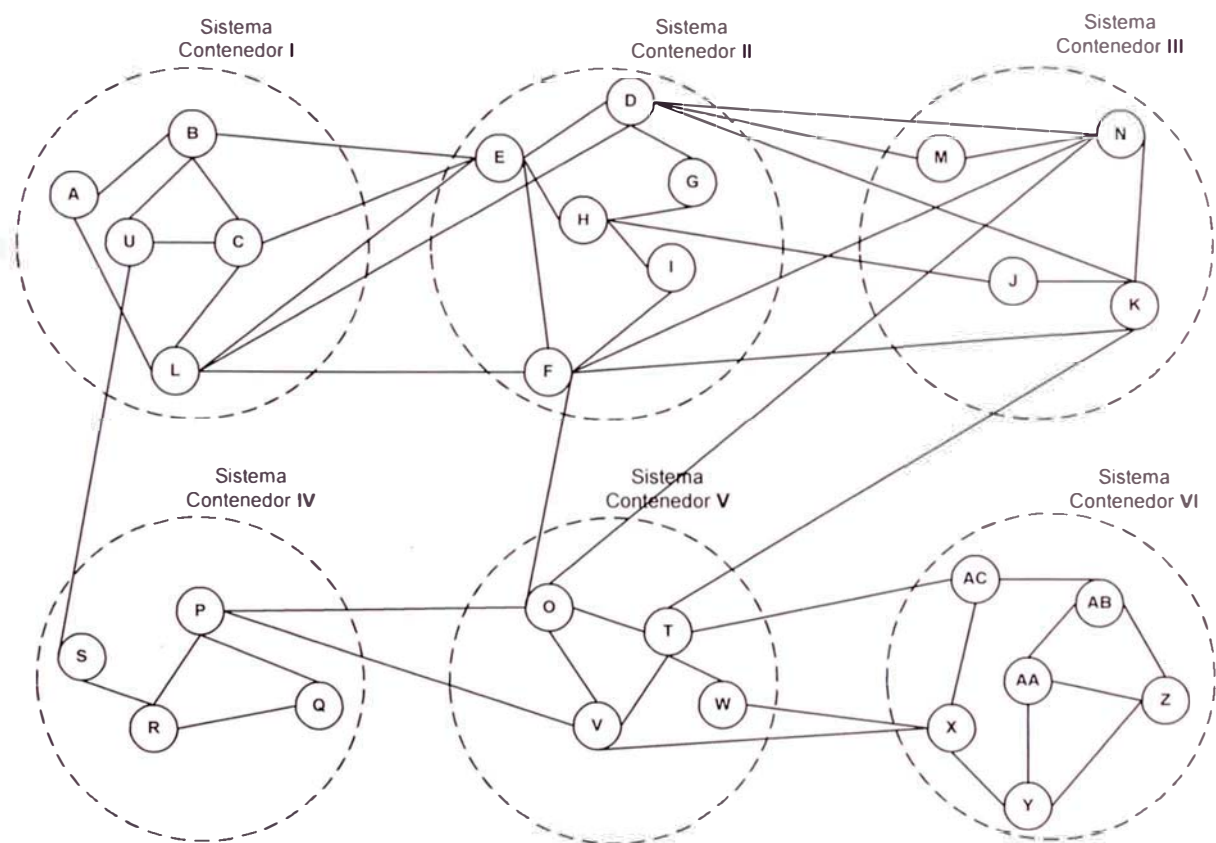


Figura 4-5: Sistemas implícitos agrupados en clusters o sistemas contenedores.

En la figura 4-5, los círculos pequeños representan a los sistemas implícitos y los círculos mayores representan los *clusters* o sistemas contenedores. Las líneas rectas que unen a los sistemas implícitos representan las

interrelaciones entre estos (que en la práctica se da en ambos sentidos, de acuerdo al principio de la reciprocidad diádica). Como podrá notarse existen líneas que cruzan el límite de los sistemas contenedores representados por líneas punteadas. Estas líneas representan las interrelaciones entre los sistemas contenedores. El resultado obtenido corresponde al nivel  $N - 1$  de la figura 4-3.

#### **4.2.3. LA APLICACIÓN DE DIAGRAMAS $N^2$ PARA EL ANÁLISIS RELACIONAL DE *CLUSTERS*.**

Habiéndose obtenido una primera configuración de *cluster* – o sistemas contenedores - en base a los sistemas implícitos de los modelos de loop causales, se debe realizar el análisis relacional entre los *clusters*.

Como se indicó anteriormente, la herramienta para hacer análisis relacional es el Diagrama  $N^2$ . Considerando que  $N$  es en este caso particular, la cantidad de sistemas implícitos, entonces el valor de  $N$  será 29, formando una matriz de 29 filas por 29 columnas. Los sistemas se han agrupado en 6 sistemas contenedores. También aplicará el scoring o puntaje de los diagramas  $N^2$ . Por ejemplo, en la figura 4-6, se tiene la interfase  $X$  y la interfase  $Y$  (los sistemas implícitos están en la diagonal). El puntaje de  $X$  es  $dx$ , y el puntaje de  $Y$  es  $dy$ . El puntaje del diagrama es la suma de los puntajes de todas las interfases del diagrama.

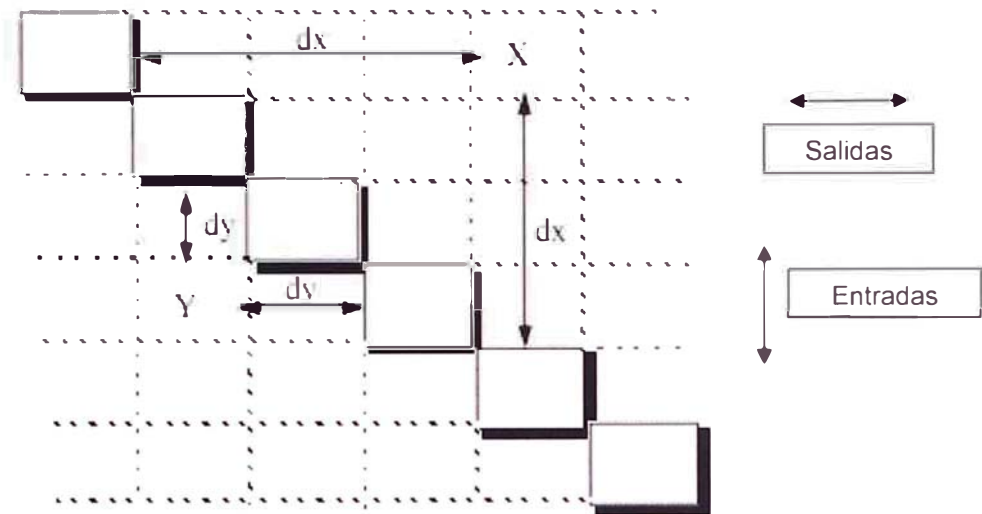


Figura 4-6. Scoring de Diagrama N2

La puntuación (*scoring*) en el presente caso ha sido hecha manualmente, con la ayuda del programa Complex Solver Problem (este programa no realiza scoring de diagramas  $N^2$ ), para mover las filas hacia una distribución que permita obtener el menor puntaje. Se ha buscado que la mayor cantidad de interfases se encuentren cerca de la diagonal principal.

El proceso de obtener los *cluster* es iterativo. En cada repetición se consigue un mayor refinamiento del resultado. En este proceso se utiliza el Primer Modelo de Sistemas y el Software para diagramas  $N^2$ . La ventaja es que ambas herramientas son visuales y permiten la discusión del grupo de trabajo. En las primeras iteraciones generalmente se incluyen interrelaciones entre sistemas implícitos, no consideradas inicialmente en los modelos de loop causales o a veces se excluyen otras, por considerar que la interrelación es débil. Esto se realiza en revisiones entre el grupo de trabajo y los *stakeholders*.

SISTEMA	Dependency Structure Matrix		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z		
			A Consultoría Marketing y TI	B Análisis de Mercado	C Inteligencia Comercial	L Innovación	U Respuesta ingreso competencia	E Plan Estratégico	D Plan Académico	G Información Académica	H Información Gerencial	I Información Marketing y Ventas	F Plan de Marketing	N Producción y Oferta de Cursos	M Actualización y Depurac. Cursos	J Información Administrativa	K Gestión Administrativa	S Calidad de Web	R Comunicación Alumno / Instituto	P Fidelización	Q Deserción	O Campañas	T Matrículas	V Posible renovación matrículas	W Prospección	X Promotores Calificados	Y Supervisión Promotores	Z Contratación Promotores		
I	Análisis de Mercado y Proyectos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II	Planeamiento e Información		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
III	Administración y Producción		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IV	Gestión de Servicio al Cliente		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V	Gestión de Ventas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VI	Adm Fuerza Ventas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 4-1 Diagrama N2 mostrando Agrupación de Sistemas Implícitos en Clusters



En la tabla 4-1 se muestra los sistemas implícitos agrupados en *clusters* en forma de Diagrama N<sup>2</sup>, en su versión final.

Los seis sistemas contenedores han sido nominados:

Sistema I: Análisis de Mercado y Proyectos

Sistema II: Planeamiento e Información

Sistema III: Administración y Producción

Sistema IV: Servicio al Cliente

Sistema V: Gestión de Ventas

Sistema VI: Administración de Fuerza de Ventas

### **4.3. LAS INTERACCIONES Y DESBALANCES DE LOS SISTEMAS CONTENEDORES.**

Hasta el momento son seis los sistemas contenedores formados y contienen los sistemas implícitos ubicados en el nivel jerárquico *N -1* de la figura 4-3. Los sistemas contenedores o *cluster* formados corresponden al nivel jerárquico *N*. El trabajo que sigue se realizará en este nivel.

#### **4.3.1. EL DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE SISTEMAS**

Habiéndose desarrollado los sistemas contenedores, se construye el Diagrama de Interacción de Sistemas (System Interaction Diagram – SID), que muestra la interacción entre los sistemas contenedores. Esto se muestra en la figura 4-7. Los óvalos representan los sistemas contenedores y las líneas son las interrelaciones entre tales sistemas. Este diagrama se hace en base a los Sistemas implícitos agrupados en *clusters* o sistemas contenedores mostrados en la figura 4-5. El SID es equivalente a los

sistemas del nivel  $N$  de la figura 4-3.

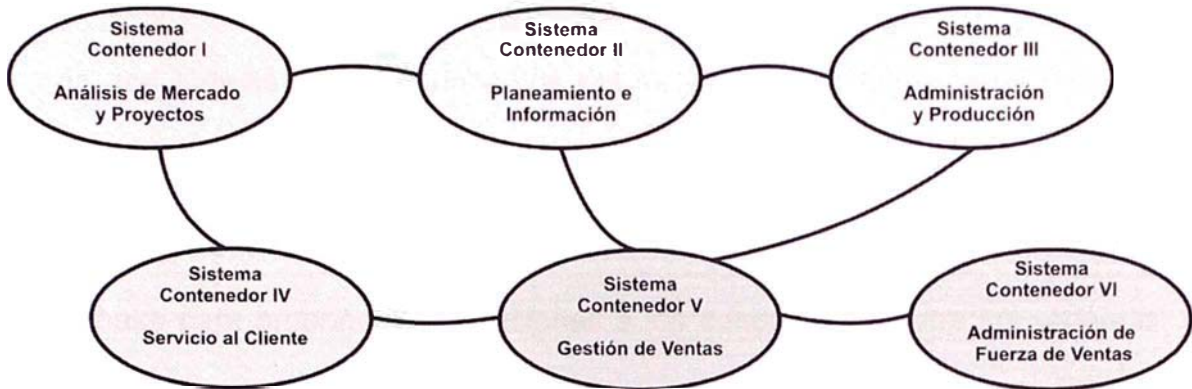


Figura 4-7 Diagrama de Interacción de Sistemas (SID)

#### 4.3.2. APLICACIÓN DE LOS SID PARA ENTENDER LOS DESBALANCES ENTRE SISTEMAS CONTENEDORES

A continuación se aplica el Diagrama  $N^2$  para representar el SID, porque se debe hacer un análisis relacional entre los sistemas contenedores.

Este análisis mostrará los desbalances existentes entre los sistemas contenedores. Como se explicó anteriormente los síntomas o deficiencias se pueden encontrar analizando las relaciones que se presentan entre dos o más sistemas.

Un Diagrama de Interacción de Sistemas representa un resumen de las deficiencias que caracterizan la situación problema, mostrando tanto las que se encuentran en el interior de cada sistema contenedor como en las interrelaciones que se dan entre los sistemas contenedores. Es decir, se establece aquí los requerimientos del sistema organizacional (sistema al nivel  $N + 1$  en la figura 4-3). Estos requerimientos se pueden presentar en

forma de Catálogo de problemas o Catálogo de Deficiencias.

En este paso se representa los requerimientos del sistema en un alto nivel, no son todavía los requerimientos del software ni de los detalles técnicos porque éstos corresponden al desarrollo y construcción de una solución.

Los requerimientos del sistema organizacional o catálogo de deficiencias son la base para proponer las soluciones a los desbalances entre los sistemas contenedores del SID de la figura 4-7. No se puede proponer soluciones sin antes haber definido el problema. No seguir este principio puede llevar a la aplicación directa de la ingeniería de componentes, y al probable fracaso, con el posterior costo para adaptar o modificar lo realizado para ajustarlo a los requerimientos.

En la figura 4-8 se muestra en un Diagrama de Interacción de Sistemas (SID) en forma de Diagrama N<sup>2</sup>, habiéndose realizado el análisis relacional para mostrar el desbalance entre los sistemas contenedores, que están representados por los rectángulos, y las interrelaciones entre los sistemas están representadas por óvalos. En este diagrama se utiliza nuevamente los adjetivos porque se hace referencia a las deficiencias o carencias encontradas. Es decir, se obtiene la relación o catálogo de deficiencias.

En la figura 4-8, el texto en cada sistema contenedor – en rectángulos - y en cada interrelación – en óvalos - representa una deficiencia, a diferencia del SID representado en la figura 3-7 y en el Diagrama N<sup>2</sup> de la Tabla 4-1 donde no se muestra deficiencias porque en ese estado el objetivo era agrupar los sistemas implícitos en sistemas contenedores.

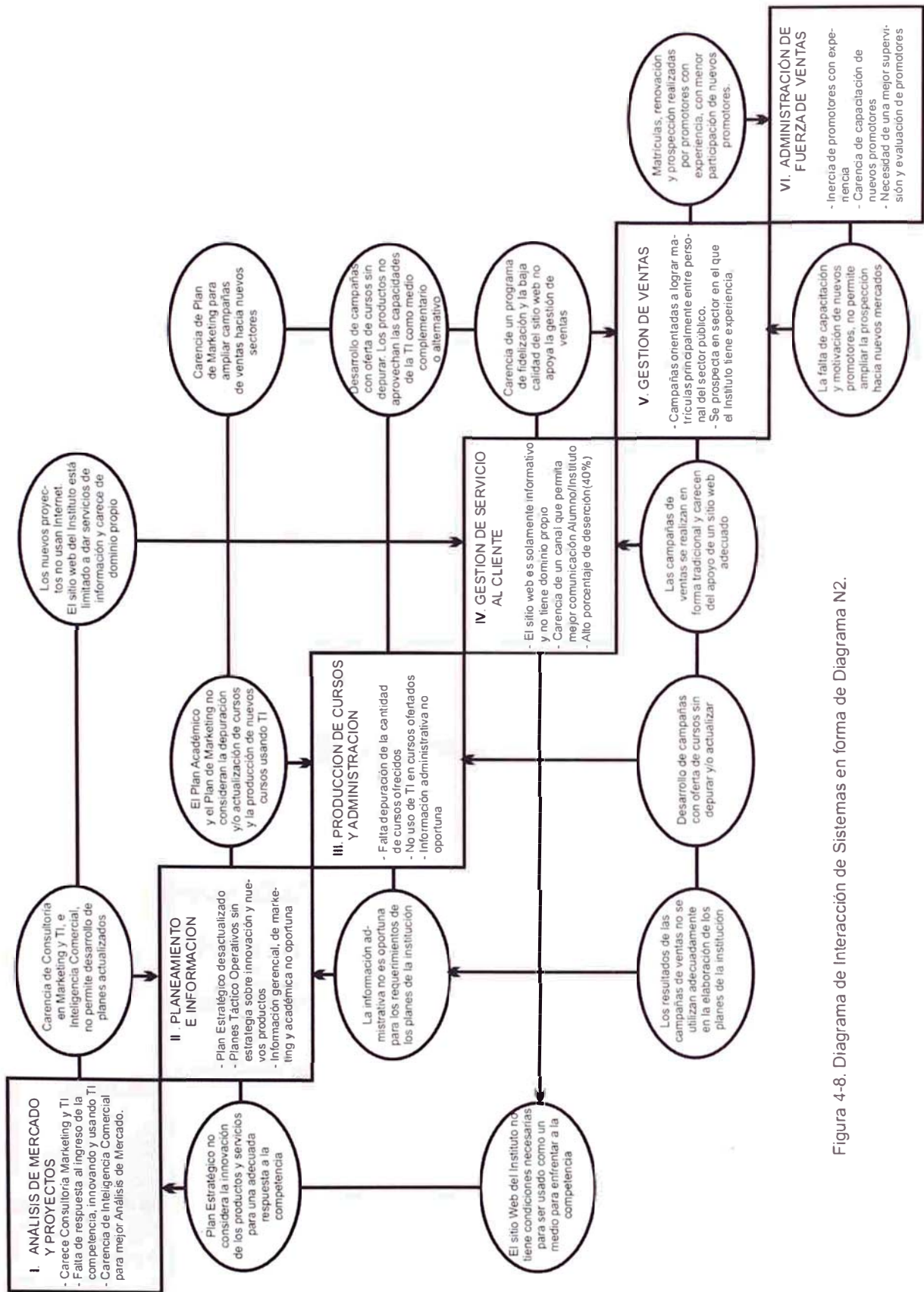


Figura 4-8. Diagrama de Interacción de Sistemas en forma de Diagrama N2.

### **4.3.3 CATÁLOGO DE DEFICIENCIAS**

#### **Deficiencias en los Sistemas Contenedores**

##### Sistema I - ANÁLISIS DE MERCADO Y PROYECTOS:

- Carencia de Consultoría de Marketing y TI
- Falta de respuesta al ingreso de la competencia innovando y usando TI
- Carencia de Inteligencia Comercial para un mejor Análisis del Mercado

##### Sistema II - PLANEAMIENTO E INFORMACIÓN:

- Plan Estratégico desactualizado
- Planes táctico – operativos (Marketing / Ventas y Académico) sin lineamientos sobre innovación y nuevos productos.
- Información Gerencial, de Marketing y Académica no oportuna.

##### Sistema III.- PRODUCCIÓN DE CURSOS Y ADMINISTRACION

- Falta depuración de la cantidad de cursos ofrecidos.
- No considera el uso de TI en cursos ofertados.
- Información administrativa no oportuna.

##### Sistema IV.- GESTION DE SERVICIO AL CLIENTE

- El sitio web es solamente informativo y no tiene dominio propio.
- Carencia de un canal que permita mejor comunicación Alumno / Instituto.
- Alto porcentaje de deserción de alumnos (40%).

##### Sistema V.- GESTION DE VENTAS

- Campañas orientadas a lograr matriculas principalmente entre personal del sector público.
- Se prospecta en el sector que el Instituto tiene experiencia.

#### Sistema VI.- ADMINISTRACION DE FUERZA DE VENTAS

- Inercia de promotores con experiencia.
- Carencia de capacitación de nuevos promotores.
- Necesidad de una mejor supervisión y evaluación de promotores.

#### **Deficiencias en la interrelación entre los Sistemas Contenedores**

##### En la interrelación del Sistema I hacia el Sistema II:

- La carencia de Consultoría en Marketing y TI, y la carencia de Inteligencia Comercial no permite el desarrollo de planes actualizados.

##### En la interrelación del Sistema II hacia el Sistema I:

- El Plan Estratégico no considera la innovación en los productos y servicios del instituto para tener una adecuada respuesta frente a la competencia.

##### En la interrelación del Sistema I hacia el Sistema IV:

- Los nuevos proyectos no usan Internet.
- El sitio web del Instituto está limitado a dar servicios de información y carece de dominio propio.
- Los productos y servicios no aprovechan las capacidades de la Tecnología de Información.

En la interrelación del Sistema IV hacia el Sistema I:

- El sitio Web del Instituto no tiene condiciones necesarias para ser usado como un medio para enfrentar a la competencia.

En la interrelación del Sistema II hacia el Sistema III:

- El Plan Académico y el Plan de Marketing no consideran la depuración y/o actualización de cursos y la producción de nuevos cursos usando TI.

En la interrelación del Sistema III hacia el Sistema II:

- La información administrativa no es oportuna para los requerimientos de los planes de la institución.

En la interrelación del Sistema II hacia el Sistema V:

- Plan de Marketing no actualizado para desarrollar campañas de ventas.

En la interrelación del Sistema V hacia el Sistema II:

- Los resultados de las campañas de ventas no se utilizan adecuadamente en la elaboración de los planes de la institución.

En la interrelación del Sistema III hacia el Sistema V:

- Desarrollo de campañas con oferta de cursos sin depurar.
- Los productos no aprovechan las capacidades de la TI como medio complementario o alternativo

En la interrelación del Sistema V hacia el Sistema III:

- Desarrollo de campañas con oferta de cursos sin depurar y/o actualizar.

En la interrelación del Sistema IV hacia el Sistema V:

- Carencia de un programa de fidelización
- La baja calidad del sitio web no apoya la gestión de ventas.

En la interrelación del Sistema V hacia el Sistema IV:

- Las campañas de ventas se realizan en forma tradicional y carecen del apoyo de un sitio web adecuado.

En la interrelación del Sistema V hacia el Sistema VI:

- Matrículas, renovación y prospección realizadas por promotores con mayor experiencia, con menor participación de nuevos promotores.

En la interrelación del Sistema VI hacia el Sistema V:

- La falta de capacitación y motivación de nuevos promotores, no permite ampliar la prospección hacia nuevos mercados.

#### **4.3.4. LOS SISTEMAS CONTENEDORES Y EL SISTEMA ORGANIZACIONAL.**

Antes de formular las alternativas de solución, se debe revisar lo que ejecutado en relación a la figura 4-3:

<b>Nivel</b>	<b>Corresponde a</b>	<b>Se llega por medio de</b>
<i>N-1</i>	Sistemas implícitos	Modelos de Loop Causal, Síntomas
<i>N</i>	Sistemas Contenedores	Diagramas N2 (software y scoring), y aplicación del primer modelo formal de Sistemas.
<i>N+1</i>	Sistema Organizacional	Aplicación de Primer Modelo Formal de Sistemas



Se ha cumplido hasta el presente paso, lo correspondiente a los niveles  $N$  y  $N-1$ . Respecto al Sistema del nivel  $N + 1$ , en el presente caso corresponde al Sistema Organizacional del Instituto.

[Alter 2003] señala que el análisis de sistemas en las organizaciones se complica indefinidamente por las relaciones entre los sistemas, la mayoría de los cuales pueden ser vistos como subsistemas de otros sistemas. [Ackoff 1981] citado por [Alter 2003] señala que “no es posible comprender un sistema solamente analizándolo, esto es descomponiéndolo en sus partes. Uno debe sintetizarlo primero, determinar su función en el supersistema, el sistema en el siguiente nivel mas alto del cual forma parte. En el caso de un sistema de información, este supersistema es el sistema organizacional al cual pertenece”.

[Checkland 2000] coincide con Ackoff en términos similares indicando que “si un sistema sirve a otro, es un principio básico de sistemas que un sistema que sirve solo puede ser conceptualizado después de una previa conceptualización del sistema servido. Esto es que la forma de un sistema servidor, si realmente va a servir, será dictada por la naturaleza del sistema servido”.

En términos de la figura 4-3: la forma o modelo conceptual de un sistema a nivel  $N$  (el sistema que sirve), será dictada por la naturaleza o modelo conceptual del sistema en el nivel superior  $N + 1$  (el sistema servido). En este caso no se está haciendo la descomposición o análisis del sistema de nivel  $N$ , sino que se está haciendo una síntesis, determinando su función en

el sistema de nivel  $N + 1$ .

En el caso bajo estudio, los objetivos de los sistemas implícitos, y de los sistemas contenedores deben alinearse con los objetivos del sistema organizacional. De allí la importancia de la determinación de los requerimientos de dicho sistema.

#### **4.3.5. FORMULACIÓN DE SOLUCIONES.**

Se ha definido hasta ahora, el Catálogo de Deficiencias o de Requerimientos del Sistema Organizacional, al que se ha llegado partiendo desde la detección de síntomas, pasando a la identificación de causas y luego al hallazgo de sistemas implícitos y su agrupación sistemas contenedores; por lo tanto en el siguiente paso corresponde hallar propuestas de soluciones a las deficiencias encontradas tanto dentro de los sistemas contenedores como en las interrelaciones entre éstos.

Es necesario tener en cuenta el Primer Principio de Sistemas: "Las propiedades, capacidades y comportamiento de un sistema deriva de sus partes, de las interacciones entre estas partes, y de las interacciones con otros sistemas". Ahora aplicaremos el Corolario: "La modificación de las propiedades, la capacidad o el comportamiento de cualquiera de las partes, o cualquiera de sus interacciones, afecta a otras partes, a todo el sistema, y a los sistemas que interactúan".

Si se halló deficiencias en los sistemas contenedores y entre las

interrelaciones entre éstos; entonces para cambiar el actual estado se debe proceder a modificar las propiedades e interacciones de las partes para modificar las propiedades y comportamiento de otras partes y del sistema completo. Ello implica formular alternativas de solución, las cuales deben trazar el camino para superar las deficiencias halladas, es decir – en el lenguaje del modelo de sistemas - para cambiar el comportamiento los sistemas y/o sus interacciones.

Se formulará a continuación las soluciones socio técnicas para los Requerimientos del Sistema Organizacional. Cuando se menciona las soluciones socio – técnicas se hace referencia a soluciones que pueden ser tanto técnicas como sociales, que se van a implementar en una organización. Si solamente se considerase soluciones de carácter técnico, se estaría omitiendo una parte importante de los sistemas organizacionales.

Por esta razón las soluciones para las deficiencias encontradas serán de ambos tipos: sociales y técnicas. Las soluciones sociales se relacionan con el factor humano y las soluciones técnicas con el factor técnico que puede incluir el uso de TI; éstas se muestran en la Figura 4-9.

# SOLUCIONES

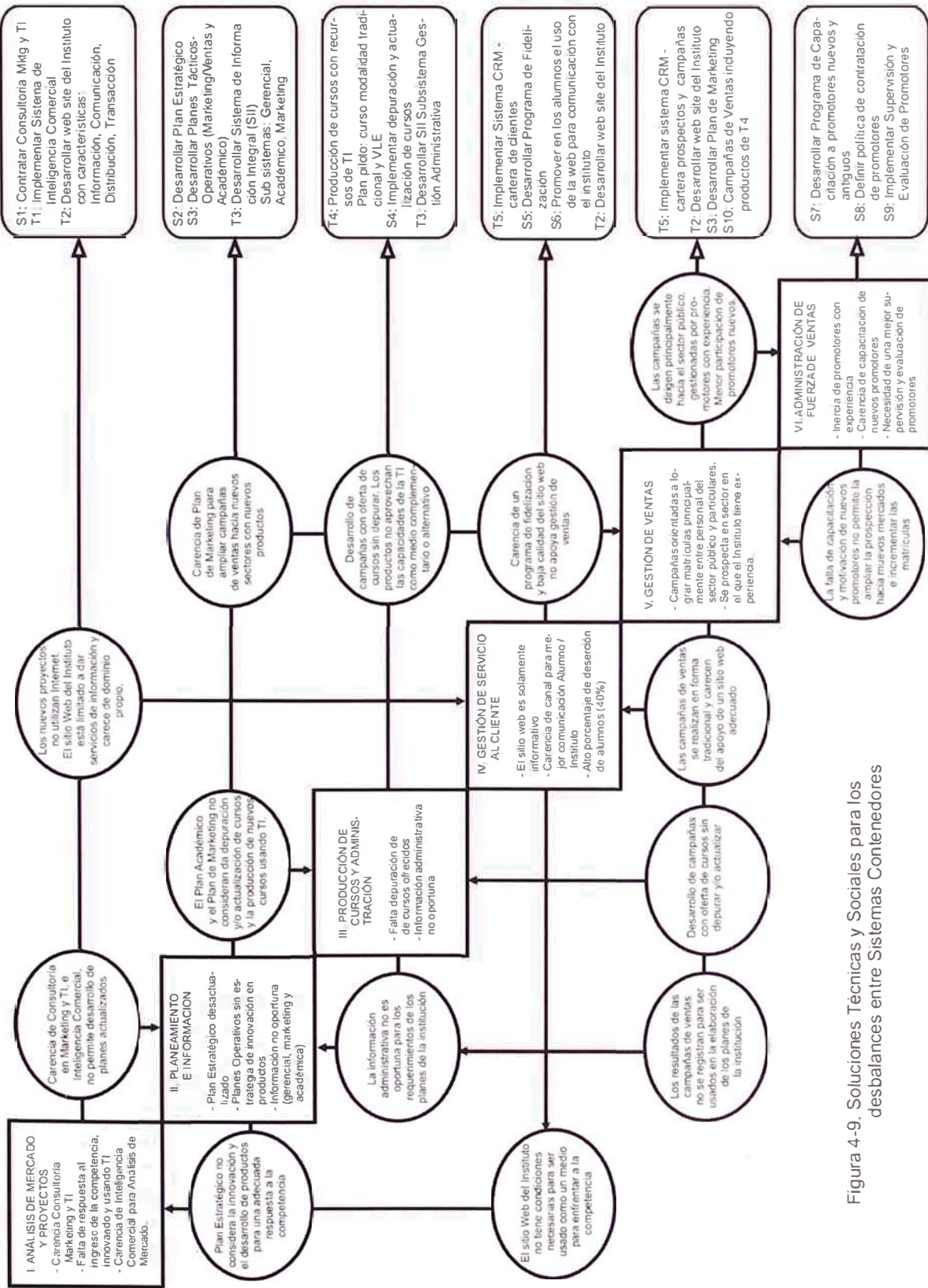


Figura 4-9. Soluciones Técnicas y Sociales para los desbalances entre Sistemas Contenedores

La figura 4-9 muestra el Diagrama de Interacción de Sistemas en forma de Diagrama  $N^2$ , en base al que se ha formulado las soluciones para los desbalances de los sistemas contenedores y sus interrelaciones, como puede verse en los recuadros redondeados en la columna derecha de la mencionada figura.

Las soluciones están formuladas para cada Sistema Contenedor y sus interrelaciones con los otros Sistemas Contenedores, y se ubican en el extremo derecho de la fila correspondiente al respectivo sistema.

[Bell y Wood-Harper 2003] consideran los sistemas socio-técnicos como aquellos sistemas que se componen tanto de elementos sociales como técnicos, término que es similar a los sistemas de trabajo dependientes-de-TI de Alter. Por lo tanto, las soluciones formuladas corresponden a ambos aspectos, denotadas por  $S_n$  y  $T_n$  para las soluciones sociales y técnicas respectivamente.

**Para el Sistema I y sus interrelaciones con los Sistemas II y IV (fila 1):**

S1: Contratación de Consultoría Marketing y Tecnologías de Información.

T1: Implementar un Sistema de Inteligencia Comercial.

T2: Desarrollar un adecuado *web site* del Instituto, con las características de: Información, Comunicación, Distribución y Transacciones.

**Para el Sistema II y sus Interrelaciones con los Sistemas I, III y V (fila 2):**

S2: Desarrollar Plan Estratégico.

S3: Desarrollar Planes Tácticos - Operativos (Marketing/Ventas y Académico).

T3: Desarrollar Sistema de Información Integral (SII).

Sub sistemas: Gerencial, Académico, Marketing.

Sub sistemas: Gerencial, Académico, Marketing.

**Para el Sistema III y sus Interrelaciones con los Sistemas II y V (fila 3):**

T4: Producción de cursos con recursos de TI

Plan piloto: curso modalidad tradicional y VLE

S4: Implementar depuración y actualización de cursos

T3: Desarrollar Sistema de Información Integral

Subsistema Gestión Administrativa

**Para el Sistema IV y sus Interrelaciones con los Sistemas I y V (fila 4):**

T5: Implementar Sistema de Administración de Relaciones con los Clientes - CRM - cartera de clientes.

S5: Desarrollar Programa de Fidelización.

S6: Promover en los alumnos el uso de la web para comunicación con el Instituto.

T2: Desarrollar sitio web del Instituto.

**Para el Sistema V y sus Interrelaciones con los Sistemas II, III, IV y V (fila 5):**

T5: Implementar Sistema de Administración de Relaciones con los Clientes - CRM - cartera prospectos y BD de campañas.

T2: Desarrollar sitio web del Instituto.

S3: Desarrollar el Plan de Marketing

S10: Desarrollar Campañas de venta que incluyan cursos producidos por T4.

**Para el Sistema VI y sus Interrelaciones con el Sistema V (fila 6):**

S7: Desarrollar Programa de Capacitación a promotores nuevos y antiguos.

S8: Definir política de contratación de promotores.

S9: Implementar Supervisión y Evaluación de Promotores.

## **CAPITULO V**

### **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

En el capítulo anterior en base a las deficiencias encontradas en los sistemas contenedores así como en las interrelaciones entre éstos, se formuló alternativas para superar estos problemas, es decir para conseguir el cambio del comportamiento de los Sistemas Contenedores y por con el consiguiente logro del cambio del comportamiento del Sistema Organizacional.

El Diagrama de Interacción de Sistemas de la figura 4-8 resume las fuentes de la situación problema (en los sistemas contenedores y sus interrelaciones).

Cada enunciado del diagrama expresa una deficiencia. Se ha propuesto soluciones para las deficiencias de los sistemas contenedores, y para las deficiencias de las interrelaciones entre éstos. Esto ha sido expresado en la figura 4-10.

Corresponde ahora definir los criterios de evaluación y evaluar las alternativas formuladas.

## CRITERIOS TÉCNICOS

La evaluación de alternativas requiere seguir criterios técnicos, evaluados en forma lo más objetiva posible.

Aunque muchas veces ante la ausencia de elementos objetivos se requiere recurrir al llamado Juicio de Expertos que es una de las buenas prácticas recomendadas por el PMBoK del [PMI 2004], y otras veces – especialmente en los estudios de Investigación Acción o *Action Research* se puede recurrir al Método Delphi que es un juicio de expertos que sigue determinadas reglas, como lo explica [Dick 2000].

Sin embargo, si se dispone de criterios que permitan hacer una evaluación basada en hechos o hallazgos significativos y objetivos, éstos pueden usarse para tener una mejor base para la evaluación.

Para el caso actual se está considerando dos criterios que dan mayor prioridad a las alternativas formuladas:

Las soluciones formuladas simultáneamente por el FODA y por la Aplicación del Método Suave Riguroso.

La determinación de los sistemas críticos en la evaluación del Diagrama de Interacción de Sistemas.



## **A. SOLUCIONES FORMULADAS SIMULTÁNEAMENTE POR EL FODA Y LA APLICACIÓN DEL METODO SUAVE RIGUROSO.**

En la figura 2-2 del capítulo II, se muestra dos herramientas usadas en el diagnóstico actual: la aplicación de la matriz FODA y la aplicación del Modelamiento de Loop Causales. Como se explicó la matriz FODA según [Weihrich 1982] es una herramienta usada en el Planeamiento Estratégico porque permite analizar tendencias a futuro, previendo nuevos escenarios.

Por otra parte el Modelamiento de Loop Causales es una herramienta usada para descubrir causas a partir de síntomas detectados. Esto permite hacer una revisión hacia el pasado. Se ha visto que esta herramienta es usada por el Método Suave Riguroso.

La aplicación de la Matriz FODA (MF) al Instituto, se realiza cruzando los factores internos y externos, obteniendo una serie de estrategias a seguir. Sin embargo podemos destacar que según [Weihrich 1982] una de las consideraciones más importantes es “Superar las debilidades para convertirlas en Fortalezas”, esto ocurre claramente en el cuadrante correspondiente a Amenazas vs Debilidades, y también en el cuadrante Oportunidades vs Debilidades destacan tres posibles soluciones a la situación actual:

MF1: Desarrollar proyectos de nuevos cursos de Educación a Distancia utilizando TI

MF2: Contar con Asesoría en TI

MF3: Desarrollar un sitio web con dominio propio para informar y mantener comunicación con los alumnos y prospectos, brindar cursos cortos sin costo y captar nuevos alumnos.

En la formulación de soluciones a los desbalances entre Sistemas Contenedores de la figura 3-10, se tiene diversas alternativas de solución, encontrándose tres alternativas que son similares a las alternativas formuladas por la aplicación del FODA, y son:

S1: Contratar Consultoría de Marketing y TI

T2: Desarrollo del sitio web del Instituto

T4: Producción de cursos con TI. Desarrollo de un plan piloto: un curso de Educación a Distancia que incluya la modalidad tradicional y el uso de software para e-learning.

## **B. EVALUACIÓN DEL DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE SISTEMAS Y DETERMINACIÓN DEL SISTEMA CRÍTICO.**

En el presente trabajo los Diagramas N2 se han utilizado para hacer Diagramas de Interacción de Sistemas, y ha sido útil su aplicación para la obtención de los Sistemas Contenedores (de nivel  $N$ ), a partir de las relaciones entre los Sistemas Implícitos (de nivel  $N - 1$ ). Se analiza los *loops* de control formados entre los sistemas y sus interrelaciones y - en base a la mayor cantidad de *loops* de control formados por algunos sistemas - se determina cuáles son los sistemas críticos.

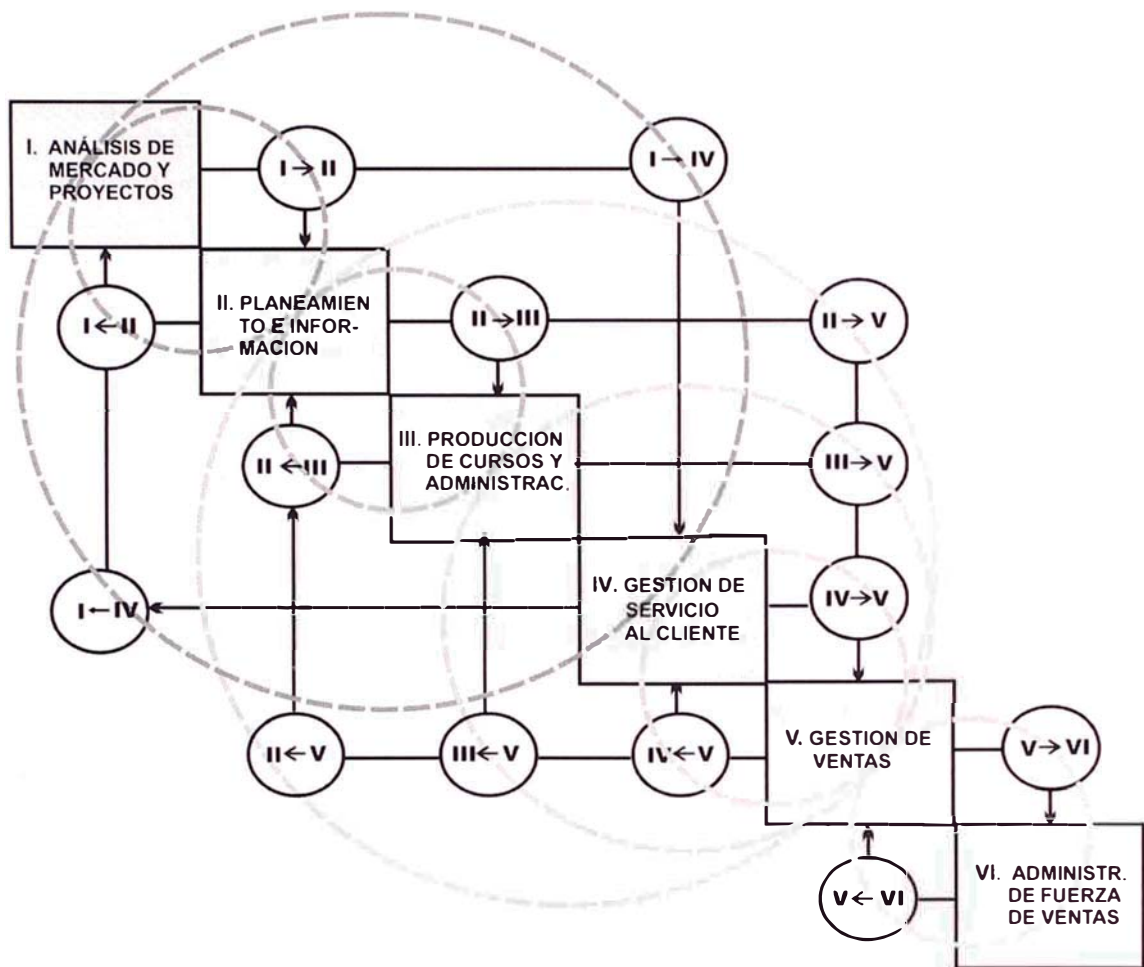


Figura 4-1. Identificación de sistemas críticos en Diagrama N2.

Los diagramas N<sup>2</sup> son herramientas que permiten realizar análisis relacional. Para el caso en estudio, en la figura 4-1 Diagrama de Interacción de Sistemas, donde – para simplificar – solamente se ha considerado el nombre de los Sistemas Contenedores, y en los óvalos se ha considerado el sentido de la interrelación entre los dichos sistemas.

Como puede observarse en la figura 4-1, el “Sistema V Gestión de Ventas” es el sistema crítico porque tiene la mayor cantidad de loops, considerando los que vienen por el sistema II, III, IV y VI, hacia el sistema V. Como puede verse este último sistema tiene la mayor cantidad de interrelaciones tanto de

entrada (vertical) y de salida (horizontal). Esto lleva a deducir que en la medida que se encuentre mejores soluciones a las entradas del sistema V, se conseguirá un mejor comportamiento de dicho sistema y de los sistemas relacionados con éste.

Otra forma de analizar la figura 4-1, consiste en destacar la relación en cascada o *waterfall* que viene desde el “Sistema I - Análisis de Mercado y Proyectos”, y va hacia el “sistema II Planeamiento e Información” y “Sistema IV - Gestión de Servicio al Cliente” y de allí hacia los otros sistemas. De modo similar se puede analizar la relación entre los demás sistemas. El “Sistema V - Gestión de Ventas” recibe la mayor cantidad de entradas en la relación en cascada.

### **C. FORMULACION Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

Para formular las alternativas se considera el desarrollo por etapas, considerando la premisa inicial considerar soluciones de bajo costo.

Cada alternativa es evaluada respecto al grado en el que disminuyen el efecto de los síntomas y factores. Se ha asignado el puntaje mayor (5 puntos) para el caso que la alternativa no alivie o cambie el síntoma o la influencia del factor. El puntaje menor (1 punto) se asigna en caso que la alternativa elimine o disminuya en mayor grado un síntoma o la influencia de un factor. Entre ambos extremos se ha establecido puntos (4, 3, 2) que se aplican para los casos en que haya una disminución o alivio de un síntoma o influencia de un factor (a más puntaje, significa que hay menos disminución del síntoma o factor).

La **primera alternativa** es mantener la situación actual, basada en los resultados y el aprovechamiento de la ventaja competitiva del Instituto en el área de la Educación a Distancia. El Riesgo de esta alternativa está expresado principalmente en la falta de adaptación al cambio frente al crecimiento de la cobertura de las TI en el mercado y a la aparición de competencia con productos sustitutos; que en un futuro podría llevar a una disminución en las ventas.

Como podrá apreciarse en la Tabla IV-1, el puntaje de elegir esta alternativa es alto (43 puntos), lo cual significa que los síntomas detectados persisten. Obtiene el puntaje más alto para los síntomas (5 puntos por síntoma). Con respecto a los factores obtiene 3 puntos ante ingreso de nuevos competidores en EaD, porque el instituto actualmente mantiene ventajas competitivas como el bajo precio sumado al conocimiento y experiencia en el mercado; así como al desarrollo de nuevos cursos en la actual modalidad. Con respecto al incremento del uso de las TI en el ámbito nacional se le otorga 5 puntos, porque no se está adecuando al uso de las TI en el campo de la EaD, lo cual significa un riesgo que a futuro deberá afrontar la institución.

Como **segunda alternativa** se puede considerar la implementación de soluciones técnicas y sociales. Considerando el costo y tiempo para su desarrollo, la implementación puede darse en etapas.

En la tabla 3-1 se puede ver la participación de los sistemas implícitos contenidos dentro de los sistemas contenedores. Por lo tanto se podrá tener

una mejor apreciación para la asignación de puntajes a las soluciones planteadas, evaluando el efecto de éstas en la superación de los síntomas detectados. En otras palabras, para cada alternativa se establece un puntaje respecto a su contribución para superar o aliviar los síntomas o factores en capítulo II.

### **Etapa 1:**

Implementar las soluciones identificadas simultáneamente por el FODA, y por Método Suave Riguroso (por medio del Diagrama de Interacción de Sistemas)

Las soluciones consideradas en esta etapa son:

S1: Contratar Consultoría de Marketing y TI

T2: Desarrollo del sitio web del Instituto.

T4: Producción de cursos con TI. Desarrollo de un plan piloto: un curso de Educación a Distancia que incluya la modalidad tradicional y el uso de software para e-learning.

Si se considera la secuencia en cascada, dentro de esta etapa pueden tener prioridad las soluciones S1 y T2, que corresponden al **Sistema I**.

Como se puede apreciar en la tabla 3-1, el sistema implícito "A Consultoría de Marketing y TI" (que pertenece al Sistema I) tiene un efecto sobre la innovación en los Proyectos del Instituto, y de la Innovación hacia los Planes Estratégico, de Marketing y Académico (Sistema II). El efecto también va

hacia el análisis del mercado, y la implementación de un sistema de inteligencia comercial, teniendo ambos un efecto sobre el desarrollo del Plan Estratégico. De igual modo puede apreciarse que esta influencia llega a mejorar la respuesta frente al ingreso de la competencia, e incluso tiene un efecto sobre una mejora de la Calidad del Sitio Web (perteneciente al Sistema IV). Es decir, la deficiencia mostrada como carencia de consultoría de Marketing y TI, puede ser superada y cambiar el comportamiento tanto del sistema contenedor (Sistema I) como de otros sistemas contenedores, hacia los cuales llega el efecto de la modificación de este sistema a través de sus interrelaciones.

Del mismo modo, llega (a través de "N Producción de cursos") hacia la solución T4 Producción de cursos con VLE (Ambiente Virtual de Aprendizaje o Plataforma de Aprendizaje) perteneciente al **Sistema III**, con el desarrollo de un Plan Piloto a desarrollarse con un curso en la modalidad de Educación a Distancia que incluya una combinación de la modalidad tradicional y el uso de software para e-learning.

El puntaje asignado para esta alternativa es 27 puntos. Los mejores puntajes los obtiene con respecto al desarrollo del sitio web vinculado con el síntoma 4 (web informativo sin dominio propio) donde obtiene 1 punto. Obtiene 2 puntos frente al factor 2 (incremento del uso de las TI en el ámbito nacional), por el desarrollo del sitio web y del plan piloto del curso de EaD que combina la modalidad tradicional y el uso de e-learning. Con respecto a los otros síntomas y factores obtiene entre 3 y 4 puntos, porque la consultoría en

marketing y TI tendrá en esta etapa un rol que disminuirá el efecto de los síntomas, pero cuya disminución mayor ocurrirá en la implementación de las soluciones sociales de las etapas posteriores.

La ejecución de esta etapa significaría una mejora reflejada en la disminución del puntaje de 43 puntos (situación actual) a 27 puntos (al finalizar la presente etapa).

## **Etapas 2:**

Considera la implementación de las soluciones sociales vinculadas a la elaboración de planes, la depuración de cursos y la promoción del sitio web.

Las soluciones consideradas en esta etapa son:

S2: Desarrollar el Plan Estratégico.

S3: Desarrollar y actualizar el Plan de Marketing y el Plan Académico

S4: Implementar la depuración y actualización de cursos.

S6: Promover entre los alumnos el uso del sitio web del Instituto.

Las soluciones de esta etapa pueden desarrollarse e implementarse en forma simultánea o posterior a las soluciones de la etapa anterior. Esta consideración exceptúa la solución S6, pues su implementación depende del desarrollo previo del sitio web (solución T2 de la etapa anterior).

El puntaje asignado a esta etapa es 22 puntos, obteniendo la disminución en los síntomas 1 (Plan Estratégico desactualizado), 2 (Falta depuración y actualización de cursos) y 5 (deserción de alumnos).



La ejecución de esta etapa significaría una mejora reflejada en la disminución del puntaje de 27 puntos (etapa 1) a 22 puntos (al finalizar la presente etapa).

### **Etapa 3:**

Considera la implementación de las soluciones sociales vinculadas a la Administración de la Fuerza de Ventas y al desarrollo de campañas con los nuevos productos.

Las soluciones consideradas en esta etapa son:

S7: Desarrollar el Programa de Capacitación a Promotores nuevos y antiguos.

S8: Definir la política de Contratación de Vendedores.

S9: Implementar Supervisión y Evaluación de Promotores.

S10: Desarrollo de campañas con nuevos productos.

Las soluciones de esta etapa pueden desarrollarse e implementarse en forma posterior al Desarrollo del Plan de Marketing (solución S3) de la etapa anterior.

El puntaje asignado a esta etapa es 18 puntos, obteniendo la disminución en los síntomas 5 (deserción de alumnos), 6 (Poca penetración en el sector privado e inercia de promotores) y frente al factor 1 (ingreso de nuevos competidores).

La ejecución de esta etapa significaría una mejora reflejada en la

disminución del puntaje de 22 puntos (etapa 2) a 18 puntos (al finalizar la presente etapa).

#### **Etapas 4:**

Considera la implementación de las soluciones sociales y técnicas vinculadas al desarrollo y/o implementación de un Sistema de Información Integral, Sistema de Inteligencia Comercial, Sistema de Administración de Relaciones con los Clientes y al desarrollo del Programa de Fidelización.

Las soluciones consideradas en esta etapa son:

S7: Desarrollar Programa de Capacitación a promotores.

S8: Definir Política de Contratación de promotores.

S9: Implementar Supervisión y Evaluación de Promotores

Las soluciones de esta etapa pueden desarrollarse e implementarse en forma posterior a las etapas anteriores.

El puntaje asignado a esta etapa es 13 puntos, logrando la disminución en los síntomas 1 (Plan Estratégico desactualizado) donde obtiene 1 punto pues el Sistema de Inteligencia Comercial y el Sistema de Información Integral de la empresa permitirán dar información actualizada y oportuna en la actualización del Plan Estratégico de la institución. En el síntoma 3 (Uso de TI limitado a actividades administrativas) y en el factor 1 (incremento del uso de las TI en el ámbito nacional) también obtiene un punto, como consecuencia del desarrollo e implementación de las soluciones técnicas T1 (Sistema de Inteligencia Comercial), T3 (Sistema de Información Integral) y

T5 (Sistema CRM).

La ejecución de esta etapa significaría una mejora reflejada en la disminución del puntaje de 18 puntos (etapa 3) a 13 puntos (al finalizar la presente etapa).

En consecuencia, se podría disminuir el efecto de los síntomas y factores externos (lo que significa mejorar la situación actual) de 43 a 13 puntos, en caso de ejecutar las 4 etapas de la segunda alternativa. Aunque por factores de costo, las soluciones técnicas de la Etapa 4 podrían ejecutarse con posterioridad a las demás soluciones técnicas (T2 y T4) y a todas las soluciones sociales (del S1 al S10), pues habría que evaluar los resultados de la solución T4 y hacer los ajustes necesarios para continuar con la producción de nuevos cursos bajo la modalidad indicada en T4, para luego pasar a desarrollar las soluciones técnicas (T1, T3, T5) de la etapa 4.

En la Tabla IV-1 se muestran los resultados de la evaluación de las alternativas de solución. En esta evaluación el puntaje menor es el mejor puntaje. En la medida que se vayan desarrollando las siguientes etapas de la alternativa 2, se obtendrá puntajes cada vez menores lo cual significa una disminución de los síntomas y factores, es decir una mejora de la situación actual.

**Tabla IV - 1. EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

	Alternativa 1	Alternativa 2			
		Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
	Continuar con la modalidad actual de EaD Tradicional	Contratar consultoría Marketing y TI, Desarrollar sitio web y desarrollar curso piloto de EaD tradicional y VLE	Etap.1+ Desarrollo de Planes: Estratégico, Marketing y Académico + Depuración cursos + Promover sitio web	Etapa 2 + Capacitación, contratación, supervisión promotores. Campañas con nuevos cursos	Etapa 3 + Sistema de Información Integral + Inteligencia Comercial + Sistema CRM + Programa de Fidelización
	No Sn, Tn	S1, T2, T4	S2, S3, S4 S6	S7, S8, S9 S10	S5 T1, T3, T5
<b>SÍNTOMAS</b>	<i>Puntaje</i>	<i>Puntaje</i>	<i>Puntaje</i>	<i>Puntaje</i>	<i>Puntaje</i>
1) Plan Estratégico desactualizado	5	4	2	2	1
2) Falta Depuración y actualización de cursos	5	4	2	2	2
3) Uso de TI limitado a actividades administrativas.	5	3	3	3	1
4) Sitio web solo informativo. No tiene dominio propio.	5	1	1	1	1
5) Alto índice de deserción de alumnos (40%)	5	4	3	2	2
6) Poca penetración en el sector privado e inercia de promotores	5	3	3	2	1
7) Respuesta frente Ingreso de Otras Universidades e Institutos en EaD, uso de TI.	5	3	3	2	2
<b>FACTORES EXTERNOS</b>					
1) Efecto del ingreso de nuevos competidores en Educación a Distancia	3	3	3	2	2
2) Incremento del uso de las TI en el ámbito nacional	5	2	2	2	1
<b>PUNTAJE</b>	<b>43</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>13</b>

Considerando el alivio de los síntomas detectados, la alternativa 2 en su etapa 1 tiene mejor puntaje (27 puntos) frente a la alternativa 1 (43 puntos).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### CONCLUSIONES

#### DE LA PROBLEMÁTICA Y EL ENFOQUE USADO

1. La problemática corresponde a una situación – problema no estructurada, donde no se tiene los objetivos bien definidos, siendo una situación en la que los directivos de la institución deben tomar una decisión sobre el uso de TI en los cursos que imparte y en sus actividades. Frente a la inquietud de los directivos, la respuesta no pasa por indicar directamente una solución tecnológica con sus costos asociados; porque no se trata de ofrecer una solución si no se ha definido previamente el problema.

2. Dada la naturaleza de la situación en estudio existe una ventaja en el uso de un enfoque de sistemas suaves comparado con el enfoque de sistemas duros, tal como lo reconoce Les Vencel de INCOSE – Australia [Vencel 2005], quien indica que muchos problemas tienen un grado de complejidad, citando como ejemplo la toma de decisiones porque valores humanos (*welstanchauung*) están involucrados, para lo cual es más apropiado usar inicialmente el pensamiento de sistemas suaves.

3. Se ha utilizado la Metodología de Sistemas Suaves de Checkland – sus tres primeras etapas - como marco general, cuya tercera etapa consiste en formular las definiciones raíces de los sistemas pertinentes. En la SSM los sistemas pertinentes son identificados las definiciones raíces son elaboradas en reuniones con los stakeholders.

4. La SSM depende de la voluntad y posibilidad de los participantes para ingresar en discusiones abiertas. La principal dificultad en pequeñas empresas es la opinión predominante del propietario que a la vez es director general, como ocurrió en el caso estudiado. Para evitar un sesgo en el estudio realizado, por el riesgo de minimizar o desalentar la opinión del personal, se optó por la aplicación del RSM de Hitchins que permite la elaboración de diagramas o cuadros que pueden ser mostrados en forma independiente o grupal a las personas.

5. Se ha utilizado el Método Suave Riguroso (RSM) de Hitchins tiene herramientas que a partir de los síntomas hallados, permiten identificar en una jerarquía de sistemas, los sistemas contenedores y los sistemas implícitos, llegando a un catálogo de problemas y luego a las soluciones posibles tanto sociales como técnicas. De esta manera se llega a identificar los sistemas pertinentes. Las herramientas del RSM utilizadas fueron: los Modelos de Loops Causales, los Diagramas  $N^2$  y los Diagramas de Interacción de Sistemas, además del Primer Modelo de Sistemas, la Jerarquía de Sistemas de Hitchins, el principio de la reciprocidad diádica. Se

ha utilizado otras técnicas como la aplicación de la matriz FODA y los cuadros pictóricos de la Metodología de Sistemas Suaves.

## **DE LA SOLUCIÓN**

6. Se ha formulados dos alternativas: la primera que considera dejar la situación en su estado actual, manteniendo las ventajas competitivas – precio, variedad de cursos, respaldo de Universidades – y la experiencia y conocimiento del mercado. Seguir esta alternativa, tiene un riesgo, originado en no considerar los cambios en el ambiente, principalmente por el avance y difusión de la tecnología, constituyendo cambios que pueden afectarle.

7. La segunda alternativa formulada considera un desarrollo por etapas, esto conducirá a un proceso de Investigación Acción, para ir mejorando y perfeccionando gradualmente los nuevos productos que podrían salir al mercado, mejorar el sitio web y disponer de un servicio de consultoría de marketing y TI para el desarrollo de las diferente etapas y el desarrollo de las soluciones sociales y técnicas consideradas en la segunda alternativa. La principal ventaja de la segunda alternativa, es que permitiría al Instituto, la adaptación gradual al cambio, sin gastos excesivos ni alteraciones drásticas en su forma de trabajo.

## RECOMENDACIONES

1. En términos de la SSM, en el presente diagnóstico se ha cubierto las tres primeras etapas (1. Situación Problema no estructurada; 2. Situación Expresada; 3. Definiciones Raíz).

Según el Método Suave Riguroso, se puede continuar con el desarrollo a cargo de la Ingeniería de Sistemas (*hard*).

Sin embargo, según la SSM se debe continuar con las siguientes etapas de la metodología: 4. Formulación de Modelos Conceptuales; 5. Comparación entre los modelos conceptuales y el mundo real; 6. Definición de los cambios deseables y factibles; y, 7. Acción para mejorar la situación problema; para luego pasar al desarrollo bajo el dominio de la Ingeniería de Sistemas (*hard*).

En base a la revisión de la literatura del Pensamiento de Sistemas, se recomienda seguir con la aplicación de la Metodología de Sistemas Suaves (SSM), porque será importante realizar el proceso de los dos flujos (lógico y cultural) según se explicó en el Marco Teórico, para determinar la viabilidad tanto sistémica como cultural de los cambios que podrían producirse por efecto de desarrollar las soluciones técnicas y sociales formuladas.



2. El análisis de los dos flujos de la Metodología de Sistemas Suaves (cultural y lógico) debe ser efectuado a partir de la decisión de los directivos del Instituto para continuar el presente estudio, y deberá contar con la participación de los *stakeholders*, especialmente de la alta dirección, que es muy importante para el análisis del flujo cultural, especialmente en el análisis del sistema social y del sistema político.

3. El desarrollo de las soluciones técnicas y sociales, en caso de efectuarse, debe ser gradual y por etapas, en un proceso de Investigación Acción, a mínimo costo, buscando la mejora continua.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Ambiente Virtual de Aprendizaje; o Plataforma Educativa.** Software diseñado para facilitar la gestión de cursos virtuales en la administración y desarrollo de cursos. Originalmente diseñados para el desarrollo de cursos a distancia, vienen siendo utilizados como suplementos para cursos presenciales. Funcionan generalmente en el servidor, para facilitar el acceso de los estudiantes a través de Internet.

**AR, Action Research.** Véase Investigación Acción.

**Cuadro Pictórico.** Es una representación gráfica para interpretar una situación - problema. Trata de resumir una situación real utilizando clips art, representando los componentes, ideas, relaciones, conexiones, influencias existentes. También pueden incluir elementos subjetivos que expresen características humanas tales como emociones, prejuicios, aspiraciones, etc. Usado en el paso 2 de la SSM.

**Diagrama de Interacción de Sistemas:** Es un diagrama que muestra las interrelaciones entre varios sistemas, los cuales a su vez cada uno de ellos contienen otros sistemas de menor nivel pero que generalmente no se muestran en el diagrama. Se usa para estudiar los desbalances expresados en las interrelaciones entre los sistemas diagramados.

**Diagrama N<sup>2</sup>:** Es una herramienta para la tabulación, definición y análisis de las interacciones e interfases físicas y funcionales. Permite realizar análisis relacional. Toma su nombre del hecho que para N funciones o componentes o sistemas hay N<sup>2</sup> intersecciones en el diagrama, cada una de las cuales puede contener un componente o una interfase. Su creador fue Robert J. Lano.

**EaD; Educación a Distancia.** Es un método para impartir conocimientos, teniendo en cuenta: 1. La separación del profesor-alumno; 2. La utilización sistemática de medios y recursos técnicos; 3. El aprendizaje individual; 4. El apoyo de una organización de carácter tutorial; y 5. La comunicación bidireccional.

**e-learning; Electronic Learning.** Hace referencia a los sistemas de capacitación y enseñanza que utilizan las nuevas tecnologías: Internet, intranets, CD-ROM, presentaciones multimedia. En la actualidad, universidades, instituciones educativas y empresas están implementando soluciones de e-learning, tanto con sistemas propios como con paquetes especializados.

**Investigación – Acción:** Es un proceso en el cual se persigue una acción (que genera un cambio) y al mismo tiempo se realiza una investigación, en ciclos iterativos en los cuales se va perfeccionando y mejorando la comprensión sobre la situación estudiada. Ha sido muy utilizada en las ciencias sociales y medicina, y últimamente se ha incrementado su importancia en los sistemas de información. Su autor es Kurt Lewin.

**Metodología de los Sistemas Suaves.** Es una metodología para realizar el análisis de situaciones poco estructuradas o complejas (donde no se tiene un objetivo claramente definido). Se aplica en un proceso de Investigación – Acción, en la cual se obtiene cambios o mejoras a la situación inicial. Su autor es Peter Checkland.

**Método Suave Riguroso.** Es un método para manejar situaciones – problema, partiendo de los síntomas, identifica causas de los síntomas, agrupa las causas posibles para identificarlas en una jerarquía de sistemas, propone soluciones para disminuir o eliminar los síntomas. Su autor es Derek Hitchins.

**Modelos Conceptuales:** Construcciones intelectuales construidas sobre la base de la definición raíz de un sistema. No describen directamente el mundo real, pero pueden ser validados usando la lógica.

**Principio de la Reciprocidad Diádica:** Principio según el cual una relación entre dos sistemas A y B, puede ir de A hacia B y de B hacia A. Este principio se aplica generalmente a la relación entre dos personas, y por extensión a los sistemas implícitos en el RSM de Hitchins.

**RSM; Rigorous Soft Method.** véase Método Suave Riguroso.

**SID; Systems Interaction Diagram.** véase Diagrama de Interacción de Sistemas

**SSM; Soft Systems Methodology.** véase Metodología de Sistemas Suaves.

**Stakeholders:** Los interesados. Incluye a directivos, personal, clientes, participantes involucrados en una situación problema, o cuyos intereses pueden verse afectados de manera positiva o negativa por los resultados de la aplicación de metodologías orientadas a lograr una mejora de la situación actual.

**TI; Tecnologías de Información o Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC).** Se refiere al conjunto de tecnologías disponibles en el sector de la informática y en el sector de las telecomunicaciones que permiten a los individuos, negocios y organizaciones gestionar, comunicar y compartir la información

**VLE; o Virtual Learning Environment.** Ambiente Virtual de Aprendizaje (véase).

**Welstanchauung:** Visión del mundo o forma de ver e interpretar el mundo real.

## BIBLIOGRAFÍA

[Ackoff 1981]

Ackoff, Russell L. 1981

*Creating the Corporate Future.*

John Wiley & Sons. New York.

[Angehrn 2003]

Angehrn, Albert A. 2003.

*ICDT Platform: An Overview.*

The Centre for Advanced Learning Technologies

<http://www.calt.insead.edu/> (revisado el 29/05/2008)

[Alter 2003]

Alter, Steven

*18 Reasons Why It-Reliant Work Systems Should Replace "The It Artifact"  
As The Core Subject Matter of the IS Field*

Communications of the Association for Information Systems (Volume 12,  
2003)

[Basiel 2005]

Basiel, Anthony. 2005.

*eLearning Pedagogy Literature Review CDE Teaching Templates –  
University of London Project 1 – version 2*

[www.elearning.mdx.ac.uk/research](http://www.elearning.mdx.ac.uk/research) (accesado el 15/02/08)

[Bell y Wood-Harper 2003]

Bell, Simon y Wood-Harper, Trevor. 2003.

*How to set up information systems : a non-specialist's guide to the Multiview Approach.* Earthscan Publications Ltd. London

[Blanchard 1995]

Blanchard, Benjamin. 1995

*Ingeniería de Sistemas.* Isdefe. Madrid.

[Checkland 1981].

Checkland, Peter. 1981.

*System Thinking, Systems Practice.*

John Wiley & Sons.

[Checkland y Scholes 1990].

Checkland, Peter, y Scholes, Jim. 1990.

“Soft System Methodology in Action”.

John Wiley & Sons.

[Checkland 2000].

Checkland, Peter. 1981.

Soft Systems Methodology – A thirty year retrospective.

*Systems Research and Behavioral Science Syst. Res. 17, S11–S58 (2000)*

[Comisión CIP 2006]

Comisión de Trabajo. 2006.

*Informe: Denominaciones y Perfiles de las Carreras en Ingeniería de Sistemas, Computación e Informática.*

Capítulo de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Consejo Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú (CD Lima-CIP).

[Davenport y Prusak 2001]

Davenport, Thomas y Prusak, Laurence. 2001.

*Conocimiento en acción. Cómo las organizaciones manejan lo que saben*

Prentice Hall (Pearson Educación, S. A.). España.

[Dick 2002]

Dick, Bob. 2002

*Soft Systems Methodology*. Session 13 of AREOL - action research and evaluation on line.

[http://www.uq.net.au/action\\_research/areol/areol-session13.html](http://www.uq.net.au/action_research/areol/areol-session13.html) (revisado el 29/04/2008)

[Hitchins 1992]

Hitchins, Derek. 1992.

*Putting Systems to Work*

John Wiley & Sons, Chichester, England.

[Hitchins 2003]

Hitchins, Derek. 2003.

*Advanced Systems Thinking, Engineering and Management*.

Artech House. London.

[Hutton. 2007]

Hutton, Simon. 2007.

*Soft systems - another layer to the 'V'?*

Internacional Council of Systems Engineers – UK.

<http://www.incose.org.uk/> (revisado el 15/01/2008)

[Jackson 2003]

Jackson, Michael C. 2003

*Systems Thinking: Creative Holism for Managers*

John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester. UK



[Kaplún 2005].

Kaplún, Gabriel. 2005.

*Aprender y enseñar en tiempos de Internet.*

CINTEFOR – Montevideo.

[Lano 2007]

Lano, Robert J. 2007.

N2 Chart. An Interface Analysis and Definition Methodology.

Lano Enterprises. USA.

[Moores y Gregory 2000]

Moores, T.T. y Gregory, Frank H., 2000.

*"Cultural Problems in Applying SSM for IS Development"*.

Journal of Global Information Management, vol. 8, no. 1.

[Proyecto Prometeo]

*Estudio sobre las competencias profesionales en el e-learning*

Portal Andaluz de e-learnign

<http://prometeo3.us.es/publico/es/competencias/index.jsp?mn=6>

(revisado el 29/10/2007)

[Rodríguez Ulloa 1994].

Rodríguez Ulloa, Ricardo. 1994.

*"La sistémica, los sistemas blandos y los sistemas de información"*.

Universidad del Pacífico – Lima.

[Rose 2002]

Rose, Jeremy. 2002

*“Interaction, transformation and information systems development – an extended application of Soft Systems Methodology.”*

Information Technology & People, Vol. 15 No. 3, 2002, pp. 242-268. MCB UP Limited,

[Senge 1990]

Senge, Peter. 1990.

*La Quinta Disciplina.*

Editorial Granica. Barcelona.

[Valqui 2005]

Valqui Vidal, Victor René.

*“Soft OR Approaches”*

Engevista, v. 7, n.1, p. 4-20, Abril 2005

[Vencel 2005]

Vencel, Les. 2005.

*Why is defining requirements so hard? or Do I really need to understand Intervention Theory?*

SESA Newsletter No. 37 – June 2005. Australia.

[Wehrich 1982]

Wehrich, Heinz. 1982.

*“The TOWS Matrix—A Tool for Situational Analysis”*

Long-Range Planning, April 1982.

[Wilson 1990]

Wilson, Brian. 1990.

*“Sistemas: Conceptos, Metodologías y Aplicaciones”*

Editorial Limusa, México.