



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROPUESTA DE UN INSTRUMENTO DE APOYO VISUAL PARA  
EL DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN. EL CASO DE UNA  
ORGANIZACIÓN DEL GOBIERNO.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRÓ EN INGENIERÍA**

INGENIERÍA DE SISTEMAS - PLANEACIÓN

P R E S E N T A :

**DANIEL CARDOZO RIVERO**

TUTOR:

**DR. GABRIEL DE LAS NIEVES SÁNCHEZ GUERRERO**



**2011**

## **Jurado Asignado:**

Presidente:	Dr. Javier Suárez Rocha
Secretario:	Dr. Benito Sánchez Lara
Vocal:	Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero
1er. Suplente:	Dr. Tomás Bautista Godínez
2do. Suplente:	M. en I. Gustavo Rocha Beltrán

## **Lugar donde se realizó la tesis:**

Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad de México, Distrito Federal

## **TUTOR DE LA TESIS:**

Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero

---

**FIRMA**

## Agradecimientos

A la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por hacerme sentir orgulloso de estudiar en esta maravillosa universidad y permitirme ver tantas cosas desde diferentes perspectivas.

A todos **mis profesores del Posgrado**, por transmitirme parte de sus valiosos conocimientos, en especial al Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero.

A **mis padres**, por alentarme a estudiar la Maestría y de quienes siempre he recibido amor y cariño; siempre estaré en deuda por todo el apoyo que me brindan.

A aquellas personas que conocí en la Maestría y con quienes después de compartir tantas horas dentro y fuera del salón de clases, nos hicimos amigos.

## Contenido

<b>Resumen</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>1. Introducción</b> .....	3
1.1. Qué define el éxito o el fracaso de un sistema de información .....	5
1.2. Qué implica el fracaso de un sistema de información para una organización ...	7
1.3. Factores que influyen en el desarrollo de un sistema de información .....	8
<b>2. Estudio de la problemática</b> .....	14
2.1. Condiciones del problema a abordar .....	15
2.2. Referencias para abordar el problema .....	17
<b>3. Propuesta</b> .....	21
3.1. Características del Instrumento de Apoyo Visual propuesto .....	21
<b>4. Consideraciones Teóricas</b> .....	23
4.1. Sistemas de información .....	24
4.2. Desarrollo de sistemas de información .....	31
4.3. Enfoque de sistemas .....	36
4.4. Esquemas conceptuales .....	39
4.5. Gestión del conocimiento .....	45
4.6. Comunicación de la información .....	51
<b>5. Instrumento de Apoyo Visual</b> .....	56
5.1. Objetivo del instrumento .....	56
5.2. Descripción general .....	56
5.3. Fases y descripción de sus actividades .....	57
5.4. Esquema de operación .....	60
5.5. Elementos-objetivo de la operación .....	62
5.6. Referencias de elementos-objetivo .....	69
5.7. Referencias de modelos .....	83
5.8. Referencias de matrices .....	88
<b>6. Aplicación del Instrumento</b> .....	94
<b>Conclusiones</b> .....	113
<b>Bibliografía</b> .....	116

# Ilustraciones

## Figuras

Figura 1. Desarrollo y subdesarrollo de un sistema de información (A. Poulymenakou & A. Holmes, 1996). ..	16
Figura 2. Ubicación de los requerimientos para el diseño de un sistema de información. ....	17
Figura 3. Consideraciones teóricas del Instrumento de Apoyo Visual (IAV). ....	23
Figura 4. Relación entre la organización, el sistema de información y el medio tecnológico (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). ....	29
Figura 5. Taxonomía Revisada de Bloom (Lorin Anderson & David R. Krathwohl, 2000) .....	49
Figura 6. Proceso de Comunicación durante el desarrollo de sistemas de información (National Center for E-Learning & Distance Learning; 2010). ....	53
Figura 7. Esquema de Operación de IAV. ....	61
Figura 8. Límites de funciones de pertenencia. ....	83
Figura 9. Elementos descriptivos que conforman funciones de pertenencia. ....	83
Figura 10. Elementos descriptivos de inicio y fin del funcionamiento a modelar. ....	84
Figura 11. Conexión de elementos descriptivos según dependencias lógicas. ....	84
Figura 12. Ajuste de ciclos entre elementos descriptivos. ....	84
Figura 13. Ordenamiento de elementos descriptivos (actividades o requerimientos de información). ....	85
Figura 14. Inclusión de códigos de elementos descriptivos (actividades o requerimientos de información). ....	85
Figura 15. Elementos descriptivos de los roles internos de la organización. ....	86
Figura 16. Conexión de roles internos según sus relaciones inter-personales. ....	86
Figura 17. Conexión de roles externos según sus relaciones inter-personales. ....	87
Figura 18. Ordenamiento de elementos descriptivos (roles internos y externos). ....	87
Figura 19. Inclusión de códigos de elementos descriptivos (roles internos y externos). ....	88
Figura 20. Aplicación de IAV: esquema global de los resultados obtenidos. ....	95
Figura 21. Aplicación de IAV: etiqueta descriptiva del funcionamiento de la organización. ....	96
Figura 22. Aplicación de IAV: mapa de actividades (Nivel Particular). ....	97
Figura 23. Aplicación de IAV: modelo de actividades (PARTE 1, Actividad Básica S1-Asignar). ....	99
Figura 24. Aplicación de IAV: modelo de actividades (PARTE 2, Actividad Básica S1-Asignar). ....	99
Figura 25. Aplicación de IAV: modelo de actividades (PARTE 3, Actividad Básica S2-Monitorear). ....	100
Figura 26. Aplicación de IAV: modelo de actividades (PARTE 4, Actividad Básica S2-Monitorear). ....	100
Figura 27. Aplicación de IAV: modelo de roles. ....	101
Figura 28. Aplicación de IAV: modelo del flujo de requerimientos de información. ....	102
Figura 29. Aplicación de IAV: modelo lógico del sistema de información (PARTE 1, S1-Asignar). ....	103
Figura 30. Aplicación de IAV: modelo lógico del sistema de información (PARTE 2, S1-Asignar). ....	104
Figura 31. Aplicación de IAV: modelo lógico del sistema de información (PARTE 3, S2-Monitorear). ....	104
Figura 32. Aplicación de IAV: modelo lógico del sistema de información (PARTE 4, S2-Monitorear). ....	105

## Matrices

Tabla 1. Actividades y elementos-objetivo en el Nivel Inicial de descripción. ....	65
Tabla 2. Actividades y elementos-objetivo en el Nivel Básico de descripción. ....	66
Tabla 3. Actividades y elementos-objetivo en el Nivel General de descripción.....	67
Tabla 4. Actividades y elementos-objetivo en el Nivel Particular de descripción. ....	68
Tabla 5. Matrices de inter-relación de actividades básicas, generales y particulares. ....	88
Tabla 6. Matrices de involucrados, de dominios y de niveles de competencia requeridos. ....	89
Tabla 7. Matriz de inter-relación de roles. ....	90
Tabla 8. Matrices de inter-relación, extra-relación e intra-relación de requerimientos de información.....	90
Tabla 9. Matriz de diagnóstico de requerimientos de información. ....	91
Tabla 10. Matriz de evaluación de cambios en el flujo y en los requerimientos de información. ....	92
Tabla 11. Matriz de cambios al modelo del flujo de requerimientos de información. ....	92
Tabla 12. Matriz del modelo lógico del flujo de información.....	93
Tabla 13. Aplicación de IAV: matriz del modelo lógico del sistema de información. ....	106
Tabla 14. Aplicación de IAV: matriz de inter-relación de requerimientos de información.....	107
Tabla 15. Aplicación de IAV: matriz de intra-relación de requerimientos de información.....	108



## Resumen

Cuando se diseña un sistema de información, los usuarios del sistema deben comunicar sus requerimientos a los desarrolladores, de modo que estos logren identificar qué será soportado por el sistema y cómo será soportado. Sin embargo, frecuentemente surgen problemas entre ellos para entenderse, debido principalmente a que poseen distintas maneras de ver la relación entre el sistema y la organización donde se pretenda desarrollar este, así como un lenguaje distinto para describir dicha relación.

La presente tesis se enfoca en el análisis y diseño de sistemas de información y lo que propone es que usuarios y desarrolladores se apoyen en un lenguaje gráfico, para mejorar el modo en que se comunican, con lo cual favorecer el entendimiento entre ellos.

Con este propósito, las consideraciones teóricas se fundamentan en conceptos sobre sistemas de información y su desarrollo, el enfoque de sistemas, esquemas conceptuales, la gestión del conocimiento y la comunicación de la información.

El producto final de la tesis ha sido el desarrollo de una propuesta metodológica denominada **Instrumento de Apoyo Visual (IAV)**, basada en la construcción compartida de esquemas conceptuales (mapas y modelos) para el diseño de sistemas de información. Su aplicación permite identificar y representar gráficamente el flujo de información entre actividades, personas y sus requerimientos de información. Además, los esquemas son construidos reiterativa y evolutivamente, partiendo de lo más simple a lo complejo, de un modo que la capacidad de entendimiento de los desarrolladores pueda ser más consistente con el nivel de entendimiento requerido por lo que los usuarios describen en un momento dado.

Finalmente, se presenta una aplicación de esta propuesta en una organización del gobierno.

## Abstract

When an information system is designed, users must communicate their requirements to the developers in order to identify what will be supported by the system and how. However, they often have difficulties to understand each other, mainly because they hold different ways of seeing the relationship between the system and the organization where the system will be developed, as well as a different language to describe that relationship.

This thesis focuses on the analysis and design of information systems, and proposes that users and developers are to be supported by a graphical language to improve the way they communicate, thereby promoting the understanding between them.

To this goal, theoretical considerations are based on concepts of information systems and their development, systems approach, conceptual schemes, knowledge management, and communication of information.

The final product has been the development of a methodological proposal called **Visual Support Instrument** (IAV, by its Spanish acronym), based on the shared construction of conceptual schemes (maps and models) for the design of information systems. Its application makes possible to identify and graphically represent the information flow among activities, people and their information requirements. In addition, schemes are constructed on a reiterative and evolutionary way, starting from the most simple to the most complex, in a way that the understanding of developers may be more consistent with the level of understanding required by what users describe at some time given.

Finally, it is stated an application of this proposal which was carried out in a government organization.

# 1. Introducción

Un sistema de información tiene su principal contexto dentro de las organizaciones y se desarrolla con el propósito tanto de apoyar en la toma de decisiones como de soportar actividades, mediante la producción y/o procesamiento de información. Así, a menudo estos sistemas son vistos sólo en términos de un conjunto de elementos físicos y tecnológicos dentro de una organización; no obstante, un sistema de información es más que eso para una sociedad basada en el conocimiento como la nuestra (Yesid A. Olave y Luis C. Gómez, 2005).

Para las organizaciones, los sistemas de información representan más que un simple medio formal con el cual apoyarse para obtener información. Estos sistemas no sólo le permiten a una organización identificar como librar los obstáculos que surgen en la persecución de sus objetivos, sino que también pueden representar el medio para alcanzarlos (Kenneth C. Laudon & Jane P. Laudon, 1998; Daniel C. Karen y Enrique A. Lares, 2005).

Por un lado, si una organización pretende funcionar como tal, siempre es necesaria la existencia de un intercambio o flujo de información tanto desde dentro como desde fuera de esta. Sin embargo, aunque la existencia de dicho flujo no implica que este sea formal, es decir, que se haya planeado y trazado intencionalmente, es el intercambio de información entre las personas que lo integran y lo definen con un propósito común el factor de cohesión que mantiene unida a una organización (John G. Burch & Gary Grudnitski, 1992).

En el contexto de los sistemas de información, de lo anterior se puede decir que lo que estos sistemas hacen es tomar una parte de todo el flujo de información posible en una organización y lo representan con tal orden y formalidad que les permite reproducirlo por algún medio tecnológico. Así, dependiendo de la tecnología usada y el propósito del sistema en una organización, se definirá si la información debe fluir de forma automatizada o manualmente. Además, la manera en que estos sistemas ayudan a las organizaciones puede ser mediante la producción de la información que sus usuarios requieren para tomar decisiones, o bien mediante el procesado de datos que esta y otras actividades requieren para llevarse a cabo.

Para que un sistema de información cumpla con la función de apoyar en una organización, sus usuarios deben definir qué datos manipular y cómo requieren que se les entregue el resultado de tal manipulación. De lo contrario, el sistema de información representaría simplemente un sistema de procesamiento de datos, ya que son los usuarios los que le dan sentido a los datos procesados y, en función de su contexto, lo convierten en información; además, también son ellos quienes relacionan tal información con lo que ya saben para tomar decisiones (John G. Burch & Gary Grudnitski, 1992; Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). Así, un sistema de información debe considerar tanto a los usuarios del sistema como al sistema de procesamiento de datos (Brian Wilson, 1990).

Por otro lado, de manera general, una organización tiene tres formas de hacerse de un sistema de información (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998):

- que quienes serán sus usuarios dentro de la organización se encarguen de desarrollar internamente el sistema,
- que la organización adquiera un sistema desarrollado externamente y lo adapten a sus necesidades o bien
- que la organización contrate los servicios de alguien experto en el desarrollo de sistemas y este lo desarrolle internamente.

Sin importar la manera en que una organización adquiera un sistema de información, siempre se corre el riesgo de que su desempeño sea deficiente. Esto es, si los propios usuarios desarrollan el sistema internamente sin ayuda de un experto, se corre el riesgo de que el proceso de desarrollo sea tan deficiente que la operación del sistema no logre el desempeño esperado. Si la organización adquiere un sistema de información desarrollado externamente y entonces lo adapta a sus necesidades, se corre el riesgo de que sea la organización la que deba adaptarse a los requerimientos del sistema. Si el sistema es desarrollado internamente por un experto, se corre el riesgo de que este no incluya fielmente el flujo de información requerido por la organización, ya que el experto comúnmente es ajeno a las actividades de la organización (J. Nandhakumar, 1993).

No obstante las opciones para adquirir un sistema de información, se podría tomar la última de ellas como la más deseable, ya que con los servicios de un experto se podrían incluir directamente los conocimientos necesarios sobre el desarrollo de sistemas de información, y considerar suficientemente los requerimientos de la organización definidos directamente por los usuarios.

Ahora bien, si se sabe que es común que quien sea el encargado del desarrollo desconozca las actividades que serán soportadas por el sistema de información, se requiere que los usuarios o responsables de las actividades externen lo que conocen al respecto, así como sus requerimientos de información correspondientes. En primera instancia, esta situación podría no parecer mayor problema, ya que tan sólo se necesita que quienes conocen la información sobre las actividades a soportar, transmitan esto al responsable del desarrollo del sistema. No obstante, ciertos inconvenientes podrían surgir durante este diálogo que hacen cuestionarse lo siguiente: ¿qué pasa si la información usada durante el desarrollo del sistema no es legítima o veraz?, ¿qué pasa si quien posee el conocimiento de las actividades a soportar no comunica bien esta información?, ¿qué pasa si quien se encargará del desarrollo del sistema no entiende apropiadamente la información que se le comunica?, o ¿qué ocurre si se presentan todas las situaciones anteriores? Cualquiera que sea el caso, al final, muy probablemente el resultado será un sistema de información operando deficientemente.

Las situaciones anteriores ocurren inevitablemente en mayor o menor grado y esto es así, por un lado, porque muchas veces los usuarios no saben o no están conscientes en su totalidad de lo que quieren o de lo que esperan del sistema de información y si lo saben, regularmente no son capaces de comunicarlo en una manera clara, precisa, ordenada y

explícita. Por otro lado, porque los encargados del desarrollo no infieren más allá de lo que se les comunica como requerimientos y frecuentemente tampoco son conscientes del contexto organizacional donde se desarrollará e implantará el sistema, es decir, no son capaces de entender global y suficientemente qué actividades serán soportadas y qué funciones y características deberían incluirse en el sistema de información (Feliciano S. Muniátegui, 2003; Ramón Marín Solís, 2009).

Vale la pena mencionar que existen registros que indican que estos problemas de entendimiento entre las partes han estado presentes desde mediados del siglo pasado, cuando se requirieron desarrollar los primeros sistemas de información con el uso de la computadora.

De este modo, se observan dos puntos importantes a considerar durante el desarrollo de cualquier sistema, que con la deficiencia de alguno siempre se incrementará la posibilidad de fracaso en el resultado del desarrollo; estos son:

1. Definir lo que se hace
2. Comunicar lo que se hace

Mientras que el primer punto se puede ubicar dentro del tipo de problemas relacionados al cómo organizamos y externamos nuestras ideas y conceptos sobre algo que conocemos (Domingo Valhondo, 2003), el segundo punto se puede ubicar dentro del tipo de problemas relacionados al cómo transmitimos las ideas y conceptos que deseamos (Coling Eden, Sue Jones & Davis Sims, 1983).

Sea que se defina o se comunique insatisfactoriamente lo que se hace, en ambos casos, los involucrados a lo largo del desarrollo de un sistema de información tendrán problemas para entenderse. Puesto que lo que interesa durante el desarrollo es transmitir las actividades y requerimientos de los usuarios del sistema a los desarrolladores, en esta tesis se tratarán ambos puntos, a partir de lo cual se propondrá una manera de comunicación visual con la cual apoyarse para facilitar el entendimiento entre usuarios y desarrolladores, durante el análisis y el diseño de sistemas de información particularmente. No obstante, primero convendrá acordar a qué se refiere el éxito o el fracaso de un sistema de información, lo que implica el fracaso del sistema en una organización y los factores que influyen en el desarrollo del sistema; esto permitirá ver el contexto de la problemática que será estudiada.

## **1.1. Qué define el éxito o el fracaso de un sistema de información**

Lo primero que se debe pensar sobre un sistema de información es que su operación tiene como propósito el ayudar a las organizaciones. Esta es la razón básica de porque estos sistemas se han convertido en la actualidad en un elemento clave a la hora de conseguir una ventaja competitiva para las organizaciones. Sin embargo, este propósito de ayudar sólo representa un potencial de cambio para una organización, ya que no por el simple hecho de emplear estos sistemas se puede mejorar su desempeño; en muchas

ocasiones ocurre lo contrario. Lograr que un sistema de información ayude a una organización sin generar otros problemas es algo increíblemente difícil, pues no es sencillo lograr que un sistema opere como se espera que deba hacerlo, sea esto por deficiencias en el análisis, el diseño, el desarrollo (tecnológico), la implantación (operación) o, inclusive, por el mismo uso del sistema (A. Poulymenakou & A. Holmes, 1996).

El empleo de un sistema de información necesariamente implica un cambio favorable en la organización, o al menos en la parte de ella donde sea empleado, afectando el modo de trabajo de sus usuarios (David Wilcox, 1994). Cuando se planea usar un sistema de información se pretende que este traiga una mejora en la manera de cómo se realizan las cosas. Sin embargo, la mejora esperada queda limitada por diferentes factores, tales como: la naturaleza misma de la organización, la disposición de quienes se ven afectados por el sistema (en un sentido favorable o desfavorable), la existencia de diferentes intereses o por la complejidad misma del sistema, entre otros factores (A. Poulymenakou & A. Holmes, 1996; J. Nandhakumar, 1996; JJ Williams & A. Ramaprasd, 1996). Además, dependiendo de quién requiera de estos sistemas y para qué se quieran, serán diferentes las necesidades de información así como las percepciones que se tengan de esta; esto es, si la información provista por el sistema no es la requerida o es mal interpretada, entonces el sistema será percibido como deficiente (JJ Williams & A. Ramaprasd, 1996).

Por un lado, los usuarios pueden argumentar sus necesidades de información diciendo que es algo que siempre han tenido, que simplemente la necesitan para hacer su trabajo o que porque antes no la han recibido y creen que al tenerla les podría ser útil (Brian Wilson, 1990). Tales argumentos corresponden a la naturaleza humana de acumular cosas o de tener algo más de lo que ya se posee. Por otro lado, recibir la misma información no significa interpretarla de la misma manera, debido a que esta variará en significado dependiendo del contexto sobre el que se coloque (Ikujiro Nonaka 1994; Michael Polanyi, 1958; Domingo Valhondo, 2003).

Lo anterior implica que, en última instancia, dependerá de los usuarios de un sistema de información la decisión de si este funciona satisfactoriamente o no al considerar la información que este les provea; por lo tanto, el éxito o fracaso del sistema irá en función de que así se le considere, cuando con su empleo se perciba o no la mejoría deseada conforme a las necesidades de información (Henry C. Lucas Jr, 1975; Paul Beynon-Davis, 1995; F. Land, 1992).

Ahora bien, puesto que somos los seres humanos quienes juzgamos si un sistema es un éxito o un fracaso, lograr que esto no ocurra dependerá de factores que, en un sentido holístico, pueden ir desde los métodos que usamos para desarrollar el sistema hasta la misma irracionalidad humana (A. Poulymenakou & A. Holmes, 1996); de ahí la complejidad para tratar con este tema.

Antes de abordar los factores que pueden influir sobre el éxito de un sistema de información, se analizará brevemente el impacto que su fracaso tiene en las organizaciones y cuando se consideraría un éxito para estas.

## 1.2. Qué implica el fracaso de un sistema de información para una organización

El fracaso de los sistemas de información no es un tema nuevo, ya desde finales de los años 50's se argumentaba que su éxito sólo podría ser logrado mediante la automatización de todas las funciones de una oficina (David Camier, 1958). Sin cuestionar la validez o no de este argumento, el punto es que desde entonces el tema era tratado.

Durante los años 60's, los aspectos relacionados al desarrollo de sistemas de información eran caracterizados por la Organización del Tratado del Atlántico Norte como retrasos significativos, exceso de costos y problemas de operación, que iban desde pequeños errores en el sistema hasta grandes desastres millonarios. Esta situación no difiere en la actualidad, ya que a pesar de los saltos tecnológicos que se han vivido en las últimas décadas, muchos inconvenientes aún se mantienen (más de medio siglo después), y no parece que vayan a desaparecer en el futuro cercano, puesto que las soluciones aplicadas hasta ahora no han tenido el éxito deseado para la desaparición de los problemas (Fred Brooks, 1987).

Siguiendo la misma idea, fuera de los grandes beneficios que un sistema de este tipo puede llevar a una organización, dependiendo de sus alcances internos y/o externos, su fallo puede afectar dramáticamente el funcionamiento económico de esta (T. Adams, 1988). Así, para las organizaciones, el fracaso de un sistema de información es discutido predominantemente en términos de pérdidas monetarias, por lo que si los beneficios de su implantación no se ven reflejados tanto de manera operativa como en el flujo de efectivo, muy probablemente el sistema se considerará un fracaso (Johan F. Nel, 2003).

Por otro lado, el desarrollo de un sistema de información será satisfactorio si los beneficios técnicos y económicos que se esperan del sistema son conseguidos, pero esto también dependerá tanto de cómo se desarrolle como para qué se desarrolle (Johan F. Nel, 2004). Si el fin o fines para el que se está desarrollando un sistema no son los adecuados, de poco o nada importará que el medio para alcanzarlos sea el correcto (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). Así mismo, cuando un sistema de información es visto como el fin y no como el medio para soportar un proceso de toma de decisiones, este último deja de tener relevancia para el sistema y por tanto deriva en su fracaso (Michael J. Earl, 1992); de allá la relación de éxito entre el sistema organizacional y el desarrollo de los sistema de información.

Resumiendo lo anterior, podríamos decir que un sistema de información se consideraría exitoso en una organización si:

- el sistema logró desarrollarse como un medio para soportar un proceso de toma de decisiones de la organización y no como el fin mismo;
- durante su desarrollo no se presentaron retrasos significativos o exceso de recursos;
- en el caso de presentarse problemas para su implantación, no se afectó su operación;

- los beneficios técnicos y económicos que se esperan del sistema son conseguidos.

Considerar a un sistema de información como un éxito requerirá no sólo de un desarrollo adecuado, sino también cumplir con las expectativas de su empleo en la organización.

Una vez identificado qué define el éxito o fracaso de un sistema de información y lo que implica el fracaso para una organización, a continuación se analizarán los factores que influyen durante su desarrollo.

### **1.3. Factores que influyen en el desarrollo de un sistema de información**

Puesto que el desarrollo de sistemas de información puede ser visto como un proyecto, se tomará como referencia lo que muchos profesionales de la administración de proyectos reconocen como factores críticos a considerar para alcanzar el éxito en un proyecto (a lo largo de su ciclo de vida), con lo cual se identificarán ciertas pautas que puedan llevar al desarrollo exitoso de un sistema de información. Posteriormente, se categorizarán los factores organizacionales que pueden afectar el desarrollo de un sistema. No obstante, antes convendrá definir a que se refiere la administración exitosa de proyectos y el éxito de un proyecto, respectivamente.

Se puede considerar que la administración de un proyecto es exitosa cuando se logran los objetivos del proyecto dentro de las siguientes restricciones (Harold Kerzner, 2009):

- a tiempo
- dentro del costo estimado
- en el nivel de desempeño deseado
- mientras se utilizan los recursos asignados efectiva y eficientemente
- aceptado por el cliente

A su vez, el éxito de un proyecto puede definirse como la finalización de una actividad dentro de las siguientes restricciones (Harold Kerzner, 2009):

- dentro del periodo de tiempo asignado
- dentro del costo presupuestado
- en el nivel de desempeño o satisfacción apropiado
- con la aceptación de los usuarios y clientes
- con los cambios mínimos, o acordados mutuamente, sobre los alcances
- sin alterar el principal flujo de trabajo de la organización
- sin cambiar la cultura corporativa

Ahora bien, en relación a los factores críticos a considerar para alcanzar el éxito de un proyecto, se tiene que (Terry Cooke-Davies, 2002):

- los objetivos del proyecto deben estar alineados con los objetivos de la organización.
- debe haber una estrecha cooperación entre el equipo administrador del proyecto y el cliente o aquel que tenga autoridad sobre la continuidad del proyecto.
- el éxito de un proyecto depende tanto del éxito de las operaciones de administración de la organización, como del éxito de la administración del proyecto durante su ciclo de vida.

Examinando brevemente estos factores, del primero de ellos se deduce que de no ser así, el proyecto no perseguirá los mismos fines que los de la organización, de modo que el resultado no traería los beneficios esperados por el que fue desarrollado el proyecto. Por otro lado, en el segundo punto se tiene que de no existir una cooperación adecuada entre quienes administran y quienes solicitan un proyecto, las decisiones sobre el mismo podrían tomar rumbos divergentes que llevasen al fracaso. En lo que respecta al último punto, alcanzar el “éxito del proyecto” es más difícil que alcanzar “el éxito de la administración del proyecto”, pues el éxito del proyecto implica tanto controlar la elección de los objetivos y metas del proyecto como controlar su cumplimiento conforme a los deseos de la organización; mientras que el éxito de la administración del proyecto sólo implica controlar el cumplimiento de los objetivos y metas conforme a los deseos de la organización. En otras palabras, la administración exitosa de un proyecto no garantiza el éxito de un proyecto.

Al relacionar los factores críticos para alcanzar el éxito de un proyecto y lo que implica determinar si un sistema de información es exitoso o no en una organización, podrían considerarse las siguientes pautas para el desarrollo exitoso de un sistema de información:

- alinear los objetivos del sistema de información con los objetivos de la organización, (de modo que el sistema se desarrolle como un medio para soportar un proceso de toma de decisiones de la organización y no como un sistema ajeno a esta);
- procurar una estrecha cooperación entre el equipo desarrollador del sistema (usuarios y desarrolladores) y el cliente o aquel que tenga autoridad sobre la continuidad del sistema;
- completar el desarrollo del sistema dentro del periodo de tiempo asignado, con el costo presupuestado y en el nivel de desempeño o satisfacción apropiado (en caso contrario, no deben presentarse retrasos significativos o exceso de recursos);
- lograr la aceptación de los usuarios y clientes (con los cambios mínimos o acordados mutuamente sobre los alcances) en cuanto a los beneficios técnicos, operativos y económicos que se esperan del sistema;
- finalmente, el éxito sistema de información dependerá tanto del éxito de las operaciones de administración de la organización, como del éxito del equipo encargado del desarrollo del sistema de información.

Por otro lado, tanto académicos como profesionales proponen que para analizar proyectos de desarrollo de sistemas de información, se debe contar con algunas suposiciones sobre la relación entre ciertos factores organizacionales y el proceso exitoso de desarrollo (JJ Williams & A. Ramaprasd, 1996); las cuales son:

- existe una relación causal entre factores organizacionales y el desarrollo exitoso de sistemas de información;
- los factores poseen una influencia tal que pueden ser considerados como variables interrelacionadas, tanto entre ellas como con el entorno organizacional de desarrollo;
- la influencia de tales factores es dinámica, y no estática, durante el desarrollo de sistemas de información.

Tales suposiciones sugieren un conjunto dinámico de factores organizacionales actuando sobre el desarrollo de sistemas de información. Dada la relación causal de estos factores, en la medida de lo posible, conviene entender la interacción entre ellos y con su entorno.

Aunque son diferentes los factores organizacionales que pueden influir sobre el desarrollo de un sistema, dada las circunstancias del entorno organizacional, en cual el elemento humano es inherente, no es fácil asegurar con precisión como cada factor afectará en todos los desarrollos, pues tales factores actuarán dependiendo del tipo de sistema a desarrollar y del tipo de organización en donde se desarrolle; no obstante, es posible englobarlos de manera genérica en dos categorías:

#### Factores Internos:

1. Involucramiento. Se refiere a la participación de aquellas personas que se verán afectadas por el sistema de información, tanto a nivel operativo como ejecutivo.
2. Participación de los usuarios finales. Se refiere a las personas que serán los usuarios finales del sistema de información.
3. Participación de patrocinadores. Se refiere a las personas que solicitan el desarrollo del sistema de información y que tienen el grado de autoridad suficiente para definir el futuro de este.
4. Metodologías. Se refiere a las diferentes metodologías utilizadas por las organizaciones para desarrollar y evaluar sistemas de información.
5. Conocimientos. Se refiere a los conocimientos y experiencia necesaria implicada en el desarrollo de sistema de información, tanto de carácter tecnológico como social de la organización.
6. Información. Se refiere a la información crítica requerida para realizar las actividades en la organización.

#### Factores Externos

1. Resistencia al cambio. Se refiere al rechazo al cambio organizacional por parte de las personas que serán afectadas por el sistema de información.

2. Responsabilidad y compromiso. Se refiere a explicitar quién debe hacer qué durante el desarrollo del sistema.
3. Poder y políticas. Se refiere a las reglas implícitas y explícitas a seguir por parte de los miembros de la organización y con las cuales el sistema de información no debe contrastar.
4. Cultura organizacional. Se refiere al patrón básico de suposiciones que se considera correcto dentro de la organización para percibir el entorno y tomar decisiones.
5. Irracionalidad e intereses. Se refiere a las características humanas que llevan a tomar decisiones sin sentido aparente.
6. Planeación. Se refiere al medio en el que se basan las organizaciones para determinar sus objetivos y el cómo alcanzarlos.
7. Vinculación de objetivos. Se refiere a la alineación de los objetivos del sistema de información con los de la organización.

Habrán factores organizacionales con mayores posibilidades de ser controlados directamente durante el desarrollo y otros que no, los cuales pudieran ser vistos como restrictivos. Los primeros pertenecerán al entorno interno de desarrollo del sistema, los cuales se refieren a los factores locales y particulares de cada desarrollo; los segundos a su vez pertenecerán al entorno externo del desarrollo, y que se refieren a las características globales del entorno interno de cada organización (J. Nandhakumar, 1996; A. Poulymenakou & A. Holmes, 1996).

En relación a la influencia o efecto de los factores organizacionales sobre el desarrollo exitoso de un sistema de información, su análisis puede ser realizado desde dos perspectivas (Donald A. Norman, 1988):

- Se pueden analizar los intereses de los usuarios finales del sistema de información: perspectiva social
- Se pueden analizar los intereses de los desarrolladores del sistema de información: perspectiva tecnológica

Mientras que los intereses de los usuarios se refieren a sus actividades, roles, información, cultura organizacional, restricciones o resistencia al cambio, por ejemplo, que se deben considerar durante el desarrollo de un sistema de información (lo cual no significa que todo sea susceptible a ser incluido), los intereses de los desarrolladores se refieren a metodologías, técnicas, tecnologías o, en general, conocimientos particulares necesarios para el desarrollo adecuado de un sistemas de información.

Tales perspectivas van muy ligadas a la apreciación que cada parte, usuarios y desarrolladores, tiene de lo que el sistema de información y la organización son (F. Land & R. A. Hirschheim, 1983). Además, el tipo de influencia que cada factor presente dependerá de cómo cada parte perciba la relación entre el sistema de información y la organización, sea desde la perspectiva de los responsables del desarrollo del sistema o desde la de los usuarios finales (David Targett, David J. Grimshaw & Philip Powell, 1999). Así, el grado de influencia de estos factores se moverá desde la perspectiva social hasta

la perspectiva tecnológica, de una manera entrelazada (Robert P. Bostrom & J. Stephen Heinen, 1977).

Una implicación muy importante que caracteriza el desarrollo de sistemas de información es que ambas perspectivas deben ser incluidas en el desarrollo, pues de lo contrario el resultado podría llevar a un sistema de información subdesarrollado socialmente o subdesarrollado tecnológicamente (Enid Mumford, 1983).

Considerando al subdesarrollo social y al subdesarrollo tecnológico como extremos para calificar un desarrollo fallido, un sistema de información presentará un subdesarrollo social cuando este sólo considere la perspectiva tecnológica durante su desarrollo; es decir, que no contemple los requerimientos de los usuarios del sistema, lo cual podría resultar en un sistema que funcione de una manera muy apropiada para los desarrolladores pero sin cumplir en absoluto con los requerimientos de los usuarios. De igual manera, un sistema de información presentará un subdesarrollo tecnológico cuando este sólo considere la perspectiva social durante su desarrollo; es decir, que no contemple las pautas y conocimientos necesarios para desarrollar adecuadamente el sistema, lo cual a su vez podría resultar en un sistema que haya contemplado todas las necesidades de los usuarios pero que funcionalmente no se hayan incluido satisfactoriamente.

Así, los factores de la organización (internos y externos) y las pautas para el desarrollo exitoso de un sistema de información, favorecerán el resultado del sistema desarrollado en la medida que tales factores sean considerados adecuadamente tanto por la perspectiva social como por la perspectiva tecnológica. Además, la idea de desarrollo exitoso de un sistema de información implicará que el o los responsables del desarrollo vean el comportamiento de los factores organizacionales mencionados en la manera que lo hacen usuarios del sistema (E. Mumford & M. Weir, 1979; Amoako-Gyampah & Kathy B. White, 1993). La consecuencia de que los desarrolladores vean estos factores desde el punto de vista de los usuarios, es que los contemplen en el diseño del sistema de información (Donald A. Norman, 1988).

Aunque la comunicación entre las partes y la documentación formal en una organización es muy valorada para que los desarrolladores conozcan tanto el entorno como las actividades que hacen los usuarios, ello no siempre es suficiente (E. Mumford & M. Weir). Por un lado, la comunicación debe basarse en un mismo lenguaje que haga uso de una misma estructura y sistema de códigos y símbolos que permita exteriorizar y compartir conocimientos entre los involucrados (Domingo Valhondo, 2003; Pedro Montaner, 1989). Por otro lado, durante el proceso de comunicación se presentan obstáculos que impiden que este se cumpla efectivamente, donde tales obstáculos actúan como ruido en la comunicación (George Siemens, 2006). De hecho, en un diálogo, la comunicación entre las partes no implica que estas se entiendan, dada la presencia de barreras lingüísticas y cognitivas (Pedro Montaner, 1989); es decir diferencias en el lenguaje y conocimiento.

Si no hay un entendimiento entre las partes durante el desarrollo del sistema de información, los desarrolladores no lograrán conocer lo que hacen los usuarios y su entorno; lo que pone en riesgo el éxito del sistema.

En relación a esta situación del entendimiento, según la Crítica de la Razón Pura se tienen dos ramas del conocimiento humano: la sensibilidad y el entendimiento (Immanuel Kant, 1787). Por medio de la primera nos son dados los objetos; por medio de la segunda los objetos son pensados. Además, las condiciones bajo las cuales nos son dados los objetos del conocimiento humano, preceden a las condiciones bajo las cuales los mismos son pensados. Así, el entendimiento puede definirse como la facultad de pensar sobre algo externo a nosotros que estimula nuestra sensibilidad para reconocerlo y que nos permite la formación de conceptos, es decir, la creación de formas bajo las cuales se pueden ordenar diversas representaciones (figuras, imágenes o ideas que sustituyen a la realidad) bajo una sola común a todas ellas (Immanuel Kant, 1787); tales representaciones pueden referirse a conceptos tomados o no de la experiencia. En otras palabras, el entendimiento es la actividad de pensar sobre algo, lo cual permite la conjunción de elementos sensibles y elementos conceptuales para producir el conocimiento (saber la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas).

Puesto que el conocimiento implica al entendimiento, y dado que es necesario que los desarrolladores de un sistema de información conozcan el entorno y actividades de los usuarios, los desarrolladores deberán entender ese entorno y esas actividades a partir de lo que los usuarios les comuniquen, sea esto o no de manera empírica, lo cual dependerá de las libertades que se tengan durante el desarrollo del sistema. Si bien todo conocimiento comienza con la experiencia, no todo él se origina en la experiencia (Immanuel Kant, 1787).

Es importante que el entendimiento de los desarrolladores se extienda tanto como los usuarios lo requerirán, para incluir sus requerimientos en el desarrollo del sistema de información. Así, una gran parte de la labor de los desarrolladores consistirá en analizar los conceptos e ideas que los usuarios les comuniquen y, a partir de ello, adquirir el conocimiento que requieren para llevar a cabo tal desarrollo.

Esta situación enmarca la problemática abordada por la presente tesis, la cual se trata a continuación.

## 2. Estudio de la problemática

Durante el desarrollo de un sistema de información, la comunicación entre los involucrados es vital para compartir lo que cada uno percibe al respecto; sin embargo, aunque ellos estén conscientes de este hecho y brinden las facilidades y disposición para el diálogo, es difícil lograr una adecuada conciliación entre las distintas maneras en que se ve a la organización y al sistema de información (Coling Eden, Sue Jones & Davis Sims, 1983). Ello se debe a que la perspectiva con que cada uno observa la relación entre la organización y el sistema realza distintos aspectos, favoreciendo principalmente a aquellos que para cada uno es de mayor interés y descuidando los otros. Así, para combinar sus distintas perspectivas, los involucrados en el desarrollo del sistema requieren que la comunicación les permita entender lo que cada uno quiere decir.

La experiencia de estudiosos y profesionales sugiere que el entonamiento o sincronización entre los involucrados (que coincidan en la manera que ven las cosas), puede ser lograda mediante la elaboración de una imagen compartida del sistema de información, en la que se incluyan su apariencia, su operación, el modo en que se espera responda, así como la documentación y actividades de la organización que serán soportados (Donald A. Norman, 1988). Esta idea de imagen compartida se refiere a que tanto los usuarios como los desarrolladores tengan una imagen similar y equitativa del sistema de información en la organización, y no sólo la imagen que cada uno pueda tener de manera independiente. Una imagen puede comunicar y expresar más de lo que se podría lograr únicamente con palabras (Pedro Montaner, 1989).

En el mismo sentido, también se sugiere que una imagen compartida del sistema necesita consideraciones tales como: que el modelo conceptual de las actividades que serán soportadas puedan ser entendidas tanto por los usuarios como por los desarrolladores; que tal modelo capture al menos las partes esenciales de las actividades que serán soportadas; que las ideas de cómo debe operar el sistema de información sean observables; y que las acciones de este sistema sean consistentes con el modelo conceptual de la organización (A. Poulymenakou & A. Holmes, 1996). En el sentido que se trata en el presente trabajo, un modelo conceptual se relaciona con la construcción de una imagen para ilustrar y relacionar gráficamente las suposiciones e ideas que se tengan sobre algo de interés.

Así mismo, se considera que seguir criterios como estos permitiría realizar un diseño del sistema de información que incluya los intereses contenidos en la perspectiva social y la perspectiva tecnológica (Enid Mumford, 1983; Gordon B. Davis, 1992).

El cómo construir una imagen compartida entre los usuarios y desarrolladores del sistema de información en la organización, lleva a establecer parte de las condiciones del problema que será abordado por la tesis.

## 2.1. Condiciones del problema a abordar

Para desarrollar un sistema de información en función de las necesidades de una organización, se requerirá, por un lado, disponer de la información referente a las actividades que serán soportadas y a las funciones que deben incluirse en el sistema de información; por otro lado, contar con los conocimientos metodológicos técnico-tecnológicos sobre cómo realizar tal desarrollo (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998; James A. Senn, 1992).

Lo que la práctica indica como el escenario más común durante el desarrollo de un sistema, es que este involucre dos perspectivas distintas a lo largo de diferentes fases: la perspectiva del usuario final del sistema y la perspectiva del encargado de su desarrollo (Robert J. Thierauf, 1988; Alberto Isaac Pierdant Rodríguez, 2002; Narayanan V. K. & Armstrong Deborah J., 2005; Peter Checkland & Sue Holwell, 1998; James A. Senn, 1992; Paul Johannesson & Eva Söderström, 2008; Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall, 2005). Aunque lo más deseable es el involucramiento de cada perspectiva en todas las fases de desarrollo (análisis, diseño, desarrollo tecnológico, operación y mantenimiento), esto no siempre es viable (Jinxing HAO, 2008). A pesar de ello, se encuentra como crítico que las perspectivas se mezclen como mínimo durante las fases de análisis y diseño, en términos genéricos a cualquier desarrollo de sistemas de información, (Feliciano S. Muniátegui, 2003); ya que durante el análisis es cuando se identifica qué deberá ser soportado por el sistema y durante el diseño se define cómo el sistema deberá realizar el soporte; mientras que las fases restantes sólo se enfocan en emplear el sistema. En particular, el propósito del diseño de un sistema de información es que a partir de las actividades y funciones seleccionadas se determinen los requerimientos de información de los usuarios, y con ello se defina la mejor manera en que tales requerimientos serán soportados (Brian Wilson, 1990).

Se asume que el sistema se verá favorecido si se tiene una combinación equilibrada entre las perspectivas social y tecnológica de los involucrados, aunque ciertamente el concepto de equilibrio será diferente según el tipo de desarrollo y el contexto organizacional donde se desarrolle el sistema de información (Satyendra Singh 2008; A. Poulymenakou & A. Holmes, 1996).

Además, durante el diseño de un sistema se requiere que las partes involucradas sean capaces de establecer un diálogo efectivo que les permita compartir sus distintas perspectivas (Narayanan V. K. & Armstrong Deborah J., 2005). Si el diálogo no es efectivo, los involucrados no lograrán hacerse entender los unos a los otros adecuadamente, por lo que se corre el riesgo de que el desarrollo del sistema se incline hacia alguna de las perspectivas (A. Poulymenakou & A. Holmes, 1996); esto se muestra en la siguiente imagen (Figura 1): si durante las fases de desarrollo el diálogo favorece principalmente (o en exceso) a la perspectiva del usuario, se obtendrá un sistema de información desarrollado socialmente pero subdesarrollado tecnológicamente; de forma opuesta, si durante las fases de desarrollo el diálogo favorece principalmente (o en exceso) a la perspectiva de los desarrollador, se obtendrá un sistema de información

desarrollado tecnológicamente pero subdesarrollado socialmente. Estos resultados son los extremos de un desarrollo fallido y conllevarán a un sistema de información deficiente, por lo que deben ser evitados.

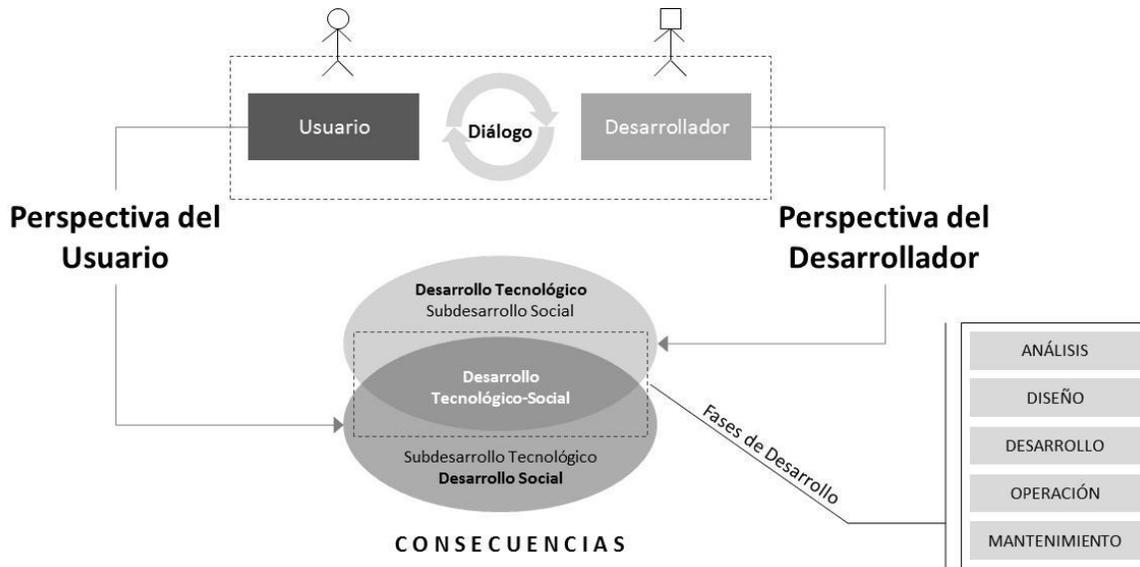


Figura 1. Desarrollo y subdesarrollo de un sistema de información (A. Poullymenakou & A. Holmes, 1996).

De la figura anterior se observa que un diálogo efectivo es crucial entre el usuario y el desarrollador, para evitar que el sistema de información presente algún subdesarrollo. Si se acepta que el diálogo entre las partes podría ser favorecido con el uso de una imagen compartida del sistema en la organización, se necesitará determinar cómo llevar a cabo una comunicación visual y cómo identificar qué requerimientos deben comunicarse.

Considerando las fases críticas para el desarrollo de un sistema de información (análisis y diseño) y viendo la relación entre este y la organización donde será desarrollado como la conformación de un nuevo sistema, lo que se busca es que dicho sistema sea visto de la misma manera tanto del lado de los usuarios como del lado de los desarrolladores, al menos, durante el análisis y el diseño. Así, podemos ubicar los requerimientos para el diseño como se muestra en la siguiente imagen (Figura 2): del lado de los usuarios se ubican los requerimientos de la organización que se desean incluir en el diseño del sistema del información; nótese que aunque esta perspectiva permite tener una visión clara de lo que la organización es, sólo permite una visión difusa del sistema de información. Del lado de los desarrolladores se ubican los requerimientos de metodologías, técnicas y tecnologías para desarrollar el sistema de información; nótese también que aunque esta perspectiva permite tener una visión clara de lo que el sistema de información es, sólo permite tener una visión difusa de la organización.

De este modo, los involucrados en el desarrollo del sistema deben aportar sus requerimientos para el diseño según la parte que más claramente vean del sistema formado. Sin embargo, debido a que ambos ven y describen esta relación en forma distinta, les es difícil hacerse entender. Además, o bien los usuarios muchas veces no saben lo que quieren o esperan del sistema de información (y si lo saben, regularmente

no son capaces de comunicarlo en una manera clara, precisa, ordenada y explícita), o bien los encargados del desarrollo no infieren más allá de lo que se les comunica como requerimientos y funciones que deben incluirse en el sistema de información (frecuentemente no son conscientes de las restricciones del entorno organizacional donde se desarrollará y empleará el sistema).

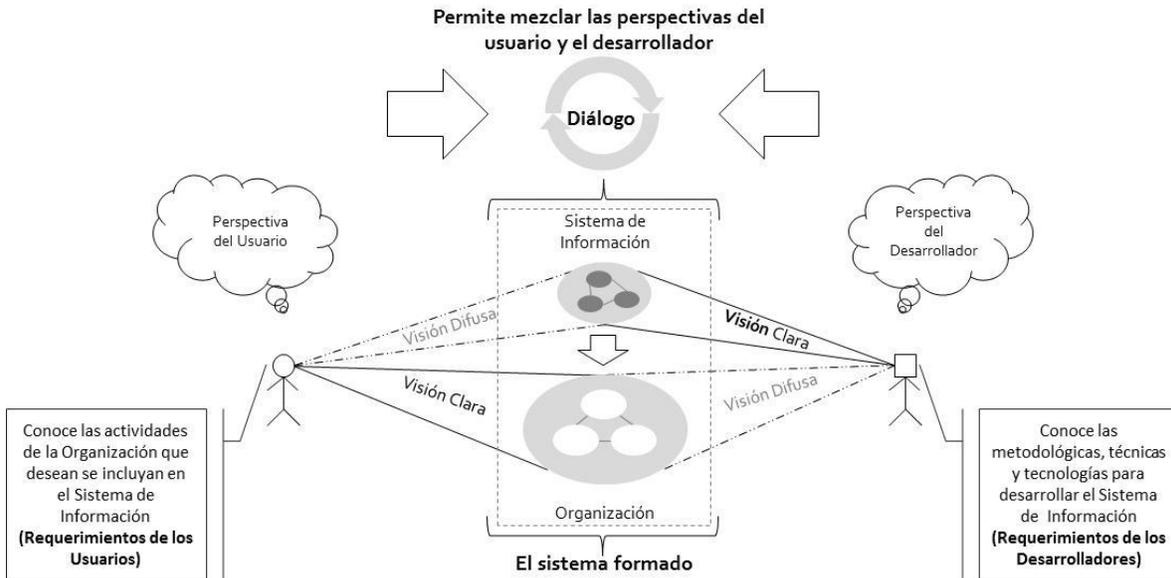


Figura 2. Ubicación de los requerimientos para el diseño de un sistema de información.

En resumen, el diseño de un sistema de información requiere que las partes involucradas sean capaces de comunicarse mediante un diálogo efectivo que les permita entenderse, para combinar sus distintas perspectivas y requerimientos, respectivamente; ello debería disminuir las posibilidades de que el sistema presente algún subdesarrollo. Sin embargo, dada la perspectiva con que usuarios y desarrolladores ven la relación entre la organización y el sistema de información, cada parte observa con mayor interés ciertos puntos y discrimina el resto, lo que a su vez dificulta que se entiendan entre ellos. Así, el problema abordado por la presente tesis se refiere a cómo ayudar a que usuarios y desarrolladores mejoren el modo en que se comunican, para facilitar su entendimiento, de manera que les sea posible ver en condiciones similares la relación entre el sistema de información y la organización donde se pretenda desarrollar, al menos, durante el análisis y el diseño del sistema.

## 2.2. Referencias para abordar el problema

Antes de revisar qué es lo que se está haciendo respecto al problema abordado, debe considerarse que el estado actual del campo (o disciplina) de los sistemas de información es uno en el que su definición y acuerdo entre sus practicantes y teóricos no es tan profundo como en el caso de una ciencia (Yesid A. Olave y Luis C. Gómez; 2005); por ejemplo, la química o la física.

Esta situación se debe a que, por un lado, el campo de los sistemas de información apenas emergió después de los años 40's con la introducción de las primeras computadoras basadas en tubos de vacío. Sin embargo, aunque la tecnología comenzó a desarrollarse exponencialmente con la introducción de los circuitos integrados en los años 60's, esto sólo ha representado un desarrollo de la tecnología, pero no un desarrollo del pensamiento para el proceso de desarrollo de sistemas de información en sí mismo (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). Así, la capacidad cognitiva para desarrollar estos sistemas no se ha podido emparejar con la capacidad tecnológica de hoy en día. Además, en comparación con los inicios de este campo, el estado actual de las organizaciones es tan complejo y variable que el desarrollo de sistemas de información no sólo involucra conocimientos técnicos, sino también sociales, organizacionales, políticos, psicológicos, etc., relacionados más al elemento humano que con el tecnológico.

Recientes artículos han discutido sobre si los "Sistemas de Información" representan realmente un campo o no. En particular, este campo se ha relacionado con "La Estructura de las Revoluciones Científicas de Thomas Kuhn" (Paul Wernik & Tracy Hall, 2004), considerando al sistema subyacente de su ingeniería de desarrollo como análogo a la matriz disciplinaria o paradigma de Kuhn, colocando al estatus de la teoría actual sobre sistemas de información en la etapa de "pre-paradigma" del desarrollo científico. Por tanto, sus teóricos y practicantes persiguen diferentes escuelas o tendencias de pensamiento sobre este campo.

De ese modo, algunas tendencias sugieren que es vital que los usuarios de los sistemas de información se involucren y participen directamente durante el desarrollo de este, pues ello es crítico para el diseño del desempeño del sistema (Teresa Lynch & Shirley Gregor, 2004). Aunque en la actualidad no existe una certeza total sobre la naturaleza de la relación entre la participación de los usuarios y el resultado exitoso del sistema, cada vez es más notoria la implicación de estudios sociales de la tecnología para matizar el desarrollo de sistemas de información con el elemento humano, con lo cual incluir el contexto social de las organizaciones donde se desarrolle un sistema (M. Wilson & D. Howcroft, 2002). Así mismo, desde hace años, varios autores insisten en que el hecho de que los usuarios y desarrolladores se entiendan depende de la adecuada interpretación del contexto social y tecnológico involucrados (Orlikowski & Robey, 1991; Jones & Nandhakumar, 1993; Giddens, 1984).

También se ha relacionado a la gestión del conocimiento con el desarrollo de sistemas de información, en el sentido de que ambos tratan con el procesamiento de información, la interpretación y la generación de conocimiento. Además, los sistemas de información cada vez más representan el medio que las organizaciones eligen para realizar los cambios culturales y educacionales que desean. De hecho, son las grandes organizaciones las más interesadas en el desarrollo de modelos conceptuales para administrar el conocimiento (Satyendra Singh, 2008).

Otras tendencias sugieren que el uso de metáforas e imágenes durante el desarrollo de estos sistemas, puede favorecer la visualización de factores críticos que lleven a su éxito o fracaso, dado que tal veredicto depende de la persona que así se juzgue (Donald A.

Norman, 1988). Además, se ha prestado atención a la connotación semántica de cómo usuarios y desarrolladores se expresan, para significar una misma idea (Williams & Ramaprasad, 1996; Coling Eden, Sue Jones & Davis Sims, 1983).

Al respecto de cómo expresarse, se ha considerado que la teoría del habla aplicada al desarrollo de sistemas de información puede ser vista como la base para el modelado conceptual de las actividades a soportar por el sistema (Pär J. Agerfalk & Owen Eriksson, 2004). Con la noción tradicional del modelado conceptual como una imagen de la realidad, el problema predominante es cómo externar lo que se percibe y cómo mapearlo y representarlo, en función del diálogo entre las partes involucradas.

Para representar las actividades a soportar por un sistema de información (Frank Ackerman & Colin Eden, 2005; Paul Johannesson & Eva Söderström, 2008), se ha sugerido el uso de mapas cognitivos con el fin de describir y mezclar el conocimiento individual de los involucrados en el desarrollo, y así generar una imagen compartida de su conocimiento que permita discutir el significado de este. Estos mapas se refieren a esquemas conceptuales, los cuales pueden usarse durante el desarrollo de un sistema para representar, describir y explicar gráficamente lo que acontece sobre algún punto en particular (D. H. Jonassen, 1996). Los esquemas conceptuales son maneras de organizar la experiencia o conocimiento sobre algo; son sistemas de conceptos que dan forma a lo que percibimos; son puntos de vista desde los cuales se examina lo que acontece en escena (Donald Davidson, 1973). En general, estos esquemas pueden construirse de distintas formas según cómo y qué se desee describir; por ejemplo: mapas cognitivos (Coling Eden, Sue Jones & Davis Sims, 1983), mapas mentales (Tony Buzan, 2004), mapas conceptuales (Joseph D. Novak and D. Bob Gowin, 1984), o modelos conceptuales (Peter Checkland, 1981). Aunque es posible que no haya traducción de un esquema a otro, en cuyo caso las creencias, deseos, esperanzas y fragmentos de conocimiento que caracterizan a una persona no serán similares para quien suscriba otro esquema (Donald Davidson, 1973), los involucrados en el desarrollo de un sistema de información pueden construir esquemas conceptuales de manera conjunta, con el fin de generar una imagen compartida de lo que perciben.

En particular, metodologías como la de los Sistemas Suaves (Peter Checkland & Jim Scholes, 1990) ofrecen pautas a seguir para modelar sistemas actividades y representarlos gráficamente, lo cual facilita la comunicación visual entre los involucrados en el desarrollo de sistemas de información. Además, la aplicación de modelos de la gestión del conocimiento durante la construcción de los esquemas, también ofrece pautas de cómo externar y hacer explícito lo que se conoce sobre algo (Domingo Valhondo, 2003; Tom Wilson, 2004). Una idea podría ser apegarse a los procesos naturales de aprendizaje, para conformar las actividades genéricas del desarrollo de sistemas de información según esos procesos (Taxonomía de Bloom, 2002).

Por otro lado, al revisar el trabajo de autores sobre el desarrollo de sistemas en relación a la perspectiva tecnológica, se observa que se han logrado definir los modos de adaptar los conocimientos ingenieriles para sistematizar el proceso de desarrollo (Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall, 2005). Pero al analizar fracasos de sistemas de información

caracterizados por problemas entre usuarios y desarrolladores para entenderse, se encuentra que estos son considerados indirectamente debido a la orientación tecnológica de la mayoría de los autores (John G. Burch & Gary Grudnitski, 1983). Ello ocurre quizás porque factores humanos como la falta de conocimientos, uso inadecuado del mismo o condiciones más allá del conocimiento son considerados fuera del contexto tecnológico de la ingeniería bajo la que se desarrollan los sistemas de información.

Al respecto del desarrollo ingenieril, se tiene que algunas de las metodologías de desarrollo más populares como RUP (Rational Unified Process) o CMM (Capability Maturity Model) y sus derivados, se enfocan precisamente en el desarrollo basado en la ingeniería del software. Aunque, estas metodologías consideran el uso de modelado conceptual como UML (Unified Modeling Language), así como el contexto organizacional donde se desarrolle el sistema, sin embargo, pueden llegar a ser tan complejas durante su aplicación que requieren de un extenso conocimiento sobre la metodología misma, además de entrenamiento adicional sobre el uso de software en muchos casos, lo cual dificulta su utilización para cualquier persona.

No obstante que el campo de los sistemas de información se ha considerado como un pre-paradigma científico o que existan diferentes tendencias para su desarrollo, el estado actual indica que las soluciones aplicadas hasta ahora no han tenido el éxito deseado. Para la desaparición de problemas durante el desarrollo de estos sistemas (Fred Brooks, 1987). Según las referencias expuestas previamente, en la actualidad las tendencias de pensamiento sobre el campo de los sistemas de información parecen enfocarse más en el elemento humano que en el elemento tecnológico, para buscar soluciones a los problemas de desarrollo. La razón puede deberse a que mientras que el comportamiento tecnológico se ha llegado a predecir con mayor facilidad, y por tanto controlarse, el comportamiento humano no tanto, debido a la presencia de intereses y la irracionalidad humana. Así, una característica que parece relacionar a estas tendencias tiene que ver con la comunicación entre los involucrados durante el desarrollo de sistemas de información.

El problema abordado por la presente tesis se refiere a cómo ayudar a que usuarios y desarrolladores mejoren el modo en que se comunican, para facilitar su entendimiento (al menos durante el análisis y el diseño de un sistema de información). Con base en las referencias y las condiciones del problema, se infiere que de minimizar los obstáculos que les impide comunicarse de manera efectiva (barreras lingüísticas y cognitivas que a su vez hace sus perspectivas distintas), se podría favorecer el entendimiento entre ellos. De esta manera, dado el estado de sistematización alcanzado por diferentes metodologías, se tomarán como referencia las actividades genéricas de estas para el análisis y diseño de sistemas de información. A partir de ello, se aplicará una estructura teórica que permita asistir la comunicación entre las personas, basándose principalmente en el uso y construcción de esquemas conceptuales. Con esto se propone construir un instrumento visual sobre el cual se apoyen los involucrados durante el diseño de sistemas de información.

### 3. Propuesta

Cuando se analizó el éxito y el fracaso de un sistema de información, se determinó que el éxito depende, en última instancia, de que sus usuarios consideren que con el empleo del sistema se perciba una mejoría conforme a sus necesidades de información; y que el fracaso ocurrirá cuando el sistema presente algún tipo de subdesarrollo (social o tecnológico), debido a una mayor inclinación (o excesiva) hacia la perspectiva social (usuarios) o hacia la perspectiva tecnológica (desarrolladores). A su vez, se explicó que para evitar el subdesarrollo se deben combinar ambas perspectivas (además de sus requerimientos), lo cual requiere que las partes involucradas (usuario y desarrollador) sean capaces de establecer un diálogo efectivo (al menos durante las fases de análisis y diseño), en términos genéricos a cualquier desarrollo de sistemas de información. Pero que, sin embargo, comúnmente se presenta cierto ruido u obstáculos (barreras o diferencias lingüísticas y cognitivas) durante la comunicación entre los involucrados que les dificulta hacerse entender entre ellos, debido a que cada uno ve y describe la relación entre el sistema de información y la organización en forma distinta.

Luego se sugirió que al minimizar los obstáculos que les impide comunicarse adecuadamente, se podría favorecer el entendimiento durante el diálogo mencionado, y por tanto, se disminuiría la tendencia a inclinar el desarrollo del sistema hacia la perspectiva social o la perspectiva tecnológica, asumiendo que lo deseable es una combinación equilibrada entre ellas. Por lo tanto, se propuso construir un instrumento sobre el cual podrían apoyarse los involucrados durante el desarrollo, basándose en el uso de esquemas conceptuales, dado que su construcción conjunta permitiría generar una imagen compartida de lo que cada parte percibe y así ver en condiciones similares la relación entre el sistema de información y la organización en cuestión.

Lo que se presenta a continuación son las características del instrumento mencionado, resultado del estudio realizado sobre ciertas consideraciones teóricas (las cuales se abordan en el siguiente capítulo), que permitieron elaborar una propuesta metodológica para el diseño de sistemas de información. Esta propuesta ha sido denominada “Instrumento de Apoyo Visual” (IAV).

#### 3.1. Características del Instrumento de Apoyo Visual propuesto

El Instrumento de Apoyo Visual (IAV) es una propuesta metodológica para llevar a cabo las actividades de análisis y diseño del desarrollo de sistemas de información, elaborada con el propósito de ayudar a que usuarios y desarrolladores se comuniquen mejor entre ellos, mediante el uso de esquemas conceptuales, y así favorecer su entendimiento.

Se ha denominado a esta propuesta “instrumento...”, considerando la definición de este término de la Real Academia de la Lengua Española, porque representa un conjunto de piezas conceptuales combinadas de tal modo que permiten ejecutar el análisis y el diseño de sistemas de información; y “...de apoyo visual” porque se basa en el uso y construcción de esquemas conceptuales para representar, describir y explicar las actividades que serán soportadas por el sistema de información. De este modo, el

instrumento encarna un tipo de lenguaje no verbal que hace uso del canal visual de comunicación, para atenuar las diferencias cognitivas y de lenguaje hablado entre los involucrados.

Con su aplicación se busca combinar las perspectivas de las partes involucradas en el desarrollo del sistema de información, generar una imagen compartida de la relación entre este y la organización donde se empleará, y definir lo que debería ser y hacer el sistema. Para ello, la operación del instrumento parte de una descripción simple y global del funcionamiento de la organización y después la descompone en actividades más específicas, la cuales se representa en esquemas conceptuales (a modo de mapas y modelos) en diferentes niveles de detalle, hasta identificar el flujo de requerimientos de información que se desea incluir en el sistema de información.

En particular, en último esquema integra el flujo de información que las actividades identificadas requieren para su ejecución, según sus responsables, por lo que será considerado como un modelo lógico del sistema de información. Este modelo es la referencia que un desarrollador podría tomar para reproducirlo con algún medio tecnológico.

Para su desarrollo, la propuesta se basa en conceptos de sistemas de información y el desarrollo de estos, con lo cual se identifican las actividades genéricas que deben llevarse a cabo durante las fases de análisis y diseño. También toma diversos conceptos sobre el enfoque de sistemas, con el fin de determinar cómo identificar las actividades a soportar por el sistema de información, así como los requerimientos y funciones que este debe incluir. De igual forma, se consideran distintas formas de construir esquemas conceptuales, lo cual se utiliza para representar y combinar el conocimiento de los involucrados durante el diseño del sistema. Así mismo, se consideran ideas y conceptos relacionados a la gestión del conocimiento y la comunicación de la información, para definir qué pautas seguir que permitan estructurar las actividades del instrumento, así como el dialogo entre usuarios y desarrolladores que favorezcan su entendimiento.

### 4. Consideraciones Teóricas

A continuación, se exponen las diferentes consideraciones teóricas que se tomaron para desarrollar el Instrumento de Apoyo Visual (IAV), según las condiciones del problema abordado y las referencias mencionadas. Tales consideraciones se relacionan en la siguiente imagen (Figura 3).

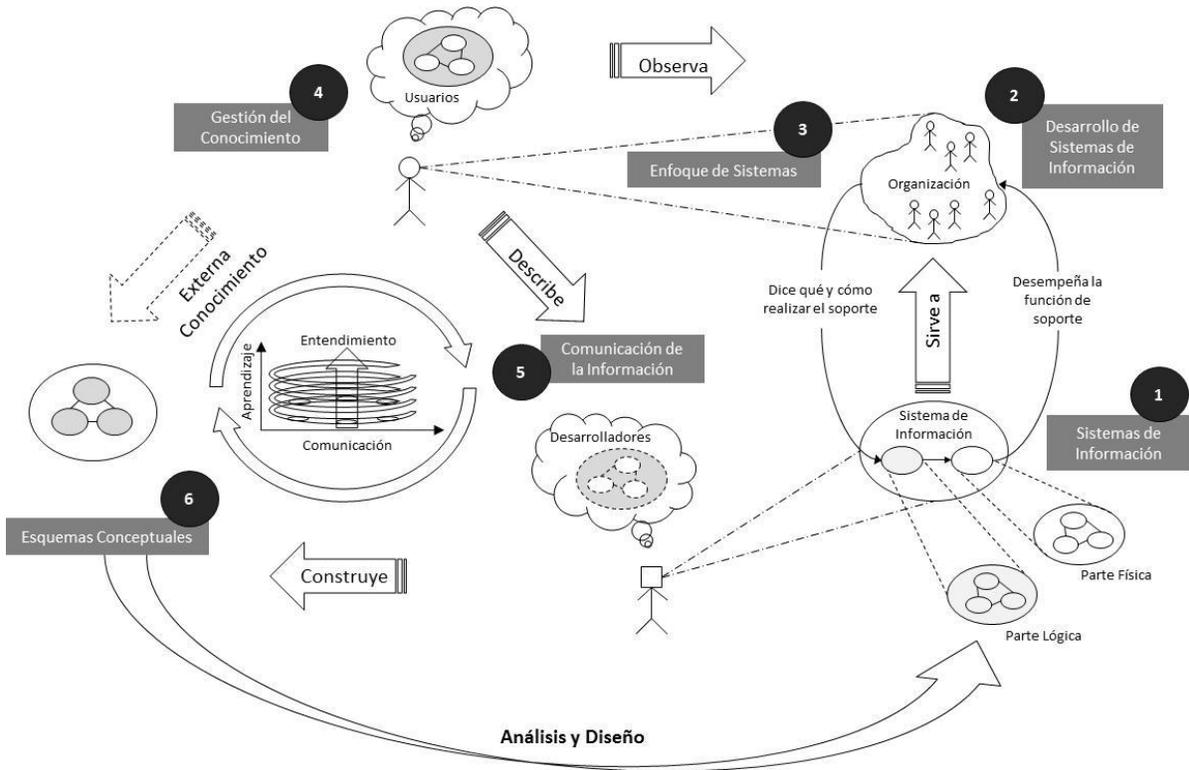


Figura 3. Consideraciones teóricas del Instrumento de Apoyo Visual (IAV).

Los círculos negros indican en qué puntos cada elemento teórico influyó principalmente para definir el Instrumento de Apoyo Visual (IAV). De manera general, lo que el esquema pretende mostrar es aquello que los usuarios y los desarrolladores verán durante el desarrollo del sistema de información en una organización, según la propuesta metodológica. Así mismo, se está suponiendo que los usuarios saben qué y cómo se hacen las cosas en su organización, y que los desarrolladores saben qué hacer y cómo hacerlas para llevar el desarrollo tecnológico de un sistema de información. La explicación del esquema es la siguiente:

1. El sistema de información está compuesto por dos partes: una parte lógica y una física. La propuesta metodológica sólo se enfoca en la parte lógica. Además, el sistema de información es quien sirve a la organización, no al revés.
2. Durante el desarrollo del sistema de información, los integrantes de la organización (usuarios) son quienes dirán qué actividades hay que soportar por el sistema de información y cómo se espera que lo haga; a su vez, el sistema de

información es quien se espera desempeñe la función de soporte a las actividades seleccionadas.

3. Los usuarios deben observar a la organización como si fuera un sistema, para entonces identificar el conjunto de actividades que desean se soporten con el sistema de información, así como sus requerimientos de información.
4. Luego, los mismos usuarios deben tratar de externar lo que conocen de manera explícita y gradual; no obstante, se desea que quienes plasmen ese conocimiento gráficamente sean los desarrolladores, para que los usuarios lo validen.
5. Para externar su conocimiento, los usuarios deben describirlo a los desarrolladores en un diálogo ordenado, con lo cual los desarrolladores intenten entender lo que se debe soportar por el sistema de información y las expectativas de los usuarios al respecto de cómo debe hacerse. Este es un proceso reiterativo en el que los desarrolladores deben aprender poco a poco lo que los usuarios les comuniquen.
6. Cuando los desarrolladores logren cierto nivel de entendimiento, deben representar lo que ya sepan mediante esquemas conceptuales (modelos); si los usuarios consideran que esos esquemas representan satisfactoriamente las actividades y sus requerimientos de información que desean se consideren en el desarrollo del sistema de información, entonces ambos pueden pasar a un siguiente nivel de descripción con mayor detalle. La idea es que los esquemas conceptuales les permitan a los desarrolladores llevar a cabo el análisis de lo que requieren para diseñar el sistema de información, y el diseño mismo.

De este modo, se pretende que los desarrolladores no sólo adquieran gradualmente el conocimiento que requieren sobre las actividades a soportar por el sistema de información, sino que lo expongan de tal forma que los usuarios puedan validarlo y retroalimentarlo también gradualmente; con lo cual ambos generen una imagen compartida del sistema de información en la organización y así combinar sus distintas perspectivas.

A continuación se exponen las consideraciones teóricas para el desarrollo del Instrumento de Apoyo Visual (IAV).

#### **4.1. Sistemas de información**

Lo presentado hasta ahora sugiere que el principal contexto de los sistemas de información es la organización, y que se hace uso de ellos con la intención de servir o apoyar a las personas en la organización (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998), además de que estos sistemas pueden ser un buen medio para contrarrestar los problemas a los que se enfrentan día a día y lograr una ventaja competitiva (Kenneth C. Laudon & Jane P. Laudon, 2007).

Sobre la misma idea, un sistema de información representa una oportunidad de cambio para una organización mediante la cual alcanzar sus objetivos, ya que su simple inclusión implica la búsqueda de una mejoría en el cómo se realicen las cosas hasta ese momento (Amoako, Gyampah & Kathy B. White, 1983).

En primer lugar considérese el enunciado “sistema de información”. Por un lado, un concepto simple de sistema nos dice que este se refiere a un conjunto de elementos reunidos por un fin común (Joseph O’Connor & Ian McDermott, 1997). Por otro lado, también en términos simples, la información es el resultado del procesamiento de datos y de su contextualización (Eckhard D. Falkenberg & Paul Lindgreen, 1989). De este modo, inicialmente, un sistema de información puede ser referido a como un conjunto de elementos que procesan datos y contextualizan el resultado de tal procesamiento con el fin de apoyar a una organización. Con esta idea, se comenzará un análisis para entender qué es un sistema de información, clarificar por qué es tan importante para una organización, observar cómo se relacionan entre ellos, determinar qué es aquello a lo que un sistema de información apoya en una organización y, finalmente, describir de lo que se vale un sistema de información para funcionar como soporte.

El concepto de **sistema** tiene muchas interpretaciones dependiendo del contexto en el que se use. Una manera formal de definir el concepto es (Russell Ackoff, 2007):

“Un sistema es un conjunto estructurado de elementos y/o atributos juntos, relacionados entre ellos para perseguir un mismo objetivo”, y que cumplen con las siguientes condiciones:

1. El comportamiento de cada elemento tiene un efecto en el comportamiento del todo.
2. El comportamiento de los elementos y sus efectos sobre el todo son interdependientes.
3. De cualquier manera que se formen subgrupos de los elementos, cada uno tiene un efecto sobre el comportamiento del todo y ninguno tiene un efecto independiente sobre él.

Una característica es que cada elemento puede ser descrito como un sistema a sí mismo, conformado por sus propios elementos. Así, todo sistema contiene sistemas más pequeños llamados subsistemas, a la vez que el sistema mismo se contiene en un sistema más grande llamado suprasistema. Otra característica de un sistema es que este posee propiedades esenciales o emergentes que ninguna de sus partes posee por sí misma; de allá que estas propiedades se pierdan cuando el sistema es dividido.

Por otro lado, desde un punto de vista del procesamiento, el concepto de **información** se entiende como el conjunto de datos moldeados en una u otra forma significativa que es útil para quien los utilice (Domingo Valhondo, 2003). En contraste, se puede pensar en los **datos** como secuencias de hechos en bruto que han sido seleccionados para representar eventos u objetos, los cuales no están organizados en una forma que las personas puedan entender y utilizar de manera efectiva (Russell Ackoff, 2007). Así, los datos seleccionados son usualmente las entradas de un sistema de información, el cual los procesa para producir información y así la entrega a la salida del sistema; la información como tal carece de sentido hasta que se entrega a los usuarios, pues son ellos quienes le dan significado en el momento que la contextualizan (Daniel C. Karen y Enrique A, 2005; Eckhard D. Falkenberg & Paul Lindgreen, 1989). Luego, para tomar decisiones, los

usuarios relacionan esta información con otra información contextualizada y con ello toman decisiones; esta relación de “informaciones” puede considerarse como **conocimiento**, lo cual que se refiere a saber la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). Conviene mencionar que si los datos seleccionados no son precisos, la información producida no será útil y por tanto el conocimiento erróneo; de allá el síndrome conocido como “garbage-in, garbage-out” (GIGO) (Kenneth C. Laudon & Jane P. Laudon, 2007).

La distinción entre datos e información puede ser identificada por la función que desempeñan; a su vez, se distinguen del conocimiento por la estructura en que se conforman (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). Mientras que los datos son símbolos que representan las propiedades de objetos y eventos, la información se compone de esos mismos datos pero ya procesados, con el fin de aumentar su utilidad y haciéndolo en una manera más compacta; recuérdese que la información se considera como tal hasta que se coloca en un contexto, lo que permite atribuirle significado. Así mismo, la conformación de estructuras más grandes de información relacionada se convierte en conocimiento, lo cual es con lo que se toman las decisiones.

La importancia de realizar una distinción entre las palabras datos, información y conocimiento reside principalmente en que el acto de crear información es un acto humano y no uno el cual una máquina puede llevar a cabo por sí misma (Brian Wilson, 1990). Así, sólo el ser humano puede atribuir significado a los datos seleccionados, destacarlos del resto para prestarles atención y ponerlos en un contexto para darles significado, el cual bien puede ser compartido por muchas personas o bien ser único e individual.

Según los conceptos de sistema y de información revisados, se puede decir que un sistema de procesamiento de datos que puede llegar a ser un sistema de información cuando las personas que lo usan contextualizan los datos procesados para convertirlos en información. Esta idea permite observar la relación inherente entre los usuarios de un sistema de información y las funciones de procesamiento que este realiza.

Si sólo se toma el sistema de procesamiento de datos, únicamente se consideran las operaciones lógicas que procesan y producen la información deseada. Tal proceso es conocido como **ciclo de procesamiento de la información**, el cual consiste en 4 operaciones: entradas, proceso, salida y almacenamiento. El obtener datos seleccionados del entorno y entregarlos al sistema para su procesamiento es la operación de **entrada**. Después de que algún elemento recibe los datos, los manipula, los refina y los procesa para producir información útil a los usuarios; por lo que esta operación es llamada operación de **procesamiento**. Una vez que los datos han sido refinados y manipulados, la información es entregada a los usuarios; esta es la llamada operación de **salida**. Finalmente, la información necesita ser guardada para su uso posterior, siendo esta la operación de **almacenamiento** (Eckhard D. Falkenberg & Paul Lindgreen, 1989; Karen B. Levitan, 1982). Además, puesto que los procesos pueden realizarse de manera manual o automática, dependiendo del medio tecnológico utilizado, se consideran procesos manuales a aquellos proporcionados por el humano, mientras que procesos automáticos

a aquellos proporcionados sin la intervención de alguien (Daniel C. Karen y Enrique A. Lares, 2005; Robert D. Galliers, Dorothy E. Leidner & Bernadette S. H. Baker, 1999).

Aunque lo anterior permite tener una idea más clara de lo que es un sistema de información, pero esto no explica por qué su principal contexto ocurre en las organizaciones; para ello considérese lo siguiente.

Esencialmente, la organización nace de la necesidad humana de cooperar. Las personas se ven obligadas a cooperar para obtener sus fines personales, por razón de sus limitaciones físicas, biológicas, psicológicas y sociales (Domingo Valhondo, 2003). Una organización como un todo persigue un objetivo superior al de sus miembros, pero que en su persecución permite lograr y acercarse a los objetivos de estos. Así, el siguiente concepto será el utilizado por la presente tesis (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998):

“Una **organización** es un sistema diseñado por el hombre para alcanzar ciertas metas y objetivos definidos; donde un conjunto, usualmente grande, de personas, miembros y no miembros, se encuentran predispuestos a hablar y a actuar como si fueran una entidad colectiva la cual puede comportarse como un ser consciente, con la habilidad para decidir qué cosas hacer y después hacer que ocurran”.

Desde una perspectiva lógica, se puede suponer que en una organización el decidir qué hacer ocurre racionalmente, y que la decisión se basa en la información proveniente tanto del entorno interno como del externo, en relación a los fines y metas acordadas por los miembros de tal organización; o es lo que se pretende. Sin embargo, tómesese en cuenta que en la organización existen intereses y cuestiones de cada miembro y cada subgrupo formado dentro de ella, así como una versión emitida, pública y oficial de lo que es de interés para la organización (Coling Eden, Sue Jones & Davis Sims, 1983). Por lo tanto, la existencia de diferentes intereses significa que la organización como un todo, colectivamente, constantemente tiene que buscar acuerdos al tratar entre los distintos conflictos de interés que surgen, sobre los cuales las acciones de los miembros se pueden basar. Este hecho, sin embargo, no puede ser supuesto solamente como consenso, en realidad hay un trabajo arduo que debe realizarse, en el que las acciones expresadas se deben ver más como la administración de un conjunto de **relaciones interpersonales** y en la que la comunicación entre las partes es de suma importancia para llegar a acuerdos, tomar decisiones racionales y actuar conforme a lo acordado para alcanzar el objetivo de la organización (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998).

Considerando los múltiples intereses y relaciones inter-personales existentes dentro de la organización, el trabajo de los sistemas de información toma un giro trascendente para la transmisión de la información que permita llegar a acuerdos con los cuales tomar decisiones. Así, cualquier grupo de personas que pretenda buscar un fin común necesitará organizarse y mantener una comunicación para llegar a acuerdos, por lo que requerirán de un flujo de información que respalde y soporte sus decisiones comunes, sea esto consciente o inconsciente (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). Para propósitos de la presente tesis, considere al **flujo de información** como la transferencia o intercambio de información entre las personas que integran una organización y que les

permite tomar decisiones a quienes la reciben, para alcanzar el objetivo de la organización.

Lo importante acá es notar que el flujo de información siempre estará presente en una organización, y que es precisamente ese flujo aquello que un sistema de información debe reproducir (Robert J. Thierauf, 1988; John G. Burch & Gary Grudnitski, 1992). No obstante, obsérvese que tanto la información que fluye como la manera de fluir sólo pueden ser determinadas por los miembros de la organización, conforme a sus requerimientos. Ya que la función del sistema de información es reproducir el flujo de información que soporta la toma de decisiones de los miembros de la organización, las cuales corresponden a las actividades que realizan, se puede decir que un sistema de información debe soportar las actividades de una organización.

El sistema de información logra cumplir con su tarea de soporte basándose tanto en el procesamiento de datos como en la contextualización de los datos procesados. De acá se tiene que el sistema de información lo conforman dos partes: una parte que define el flujo de información a soportar y otra que procesa la información que la otra parte requiere (Brian Wilson, 1990).

Esta idea la trata uno de los principios del pensamiento de sistema que dice que como característica de un sistema que sirve a otro (el sistema de información), este debe ser elaborado sólo sobre la base de una idea previa del sistema al que sirve (la organización) (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). Esto es así, dada la naturaleza del sistema servido, o la manera en que este último es percibido, la cual dictará que cuenta como servicio y de allá que funciones debe contener el sistema que sirve. Entonces, se puede tomar la relación entre la organización y el sistema de información como la conformación de un sistema que se encarga de definir qué y cómo debe ser soportado, además de encargarse de llevar a cabo aquella función de soporte.

El flujo de información que la organización necesita para sobrevivir como tal, parte de la relación y la contextualización de datos procesados de interés para alcanzar sus objetivos; ciertamente, esos datos tuvieron que haber sido previamente seleccionados y capturados del entorno interno o externo de la organización. Por ende, el sistema de información se debe encargar de todas estas actividades: la selección de los datos, su captura, su procesamiento, su entrega, su almacenamiento y su contextualización (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). Sólo así, los miembros de la organización que usen el sistema (los usuarios) pueden entonces tomar la nueva información obtenida para lograr acuerdos que les permitan decidir qué cosas hacer y después llevarlas a cabo, para perseguir los objetivos de la organización.

Es en el procesado y significación de la información para llegar a acuerdos y compromisos en una organización donde participan los sistemas de información como apoyo o soporte. No obstante, un sistema de información requiere a su vez de algún medio que soporte sus funciones y estructuras necesarias para cumplir con este propósito. Este medio se refiere a la **tecnología** (E. Pytlik, D. Lauda & D. Johnson; 1996) como aquello que posibilita las capacidades del sistema de información, y que permite

reproducir el flujo de información que el sistema persigue, que a su vez soporta las actividades para las que se desarrolló; es decir, la tecnología es el medio que permite soportar la operación de un sistema de información, a la vez que el sistema de información es el medio que permite soportar los requerimientos de información de una organización (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998); esto se muestra en la siguiente imagen (Figura 4): el medio tecnológico se desempeña según las necesidades del sistema de información y le provee los elementos físicos que lo posibilitan; a su vez, el sistema de información se desempeña según las necesidades de la organización y le provee la información que sus miembros requieren para tomar decisiones.



Figura 4. Relación entre la organización, el sistema de información y el medio tecnológico (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998).

En la actualidad, el medio tecnológico para reproducir el flujo de información en una organización es la **tecnología de la información** (David Targett, David J. Grimshaw & Philip Powell, 1999; Robert D. Galliers, Dorothy E. Leidner & Bernadette S. H. Baker, 1999). Los sistemas que usan esta tecnología son referidos como sistemas de información basados en tecnologías de la información. Al respecto, vale la pena enfatizar que lo que la tecnología de la información le ofrece a los sistemas de información es la automatización (computarización) de sus funciones y nada más. Esta tecnología posee tal capacidad simbiótica que le permite mezclarse no sólo con otras tecnologías, sino con cualquier otro campo de conocimiento, haciendo que sus fronteras sean cada vez más difusas.

Respecto a una definición de la tecnología de la información, debe considerarse que la cuestión no es que tan computarizada y compleja desempeñe su función de soporte al sistema de información, sino que tanto sirve de apoyo a la organización en la persecución de sus objetivos, sea esto mediante la automatización de procesos manuales o mediante

la provisión de la información requerida para la toma de decisiones. Así, la tecnología de la información sólo es el medio tecnológico en el cual el sistema de información se apoya para hacer llegar la información tangible y palpable a sus usuarios (David Targett, David J. Grimshaw & Philip Powell, 1999). Este medio brinda al sistema de información la capacidad de cambiar significativamente el flujo de información dentro de una organización, dando a gran cantidad de personas la oportunidad de acceder y compartir información, reemplazar secuencias con tareas simultáneas y eliminar retrasos en la toma de decisiones.

Ahora bien, una definición de sistema de información total o completa debe incluir tanto a los usuarios de este como al sistema procesador (Brian Wilson, 1990). Con la información hasta ahora presentada, se definirá formalmente lo que será un sistema de información para la presente tesis, considerando el sistema procesador de datos, al usuario del sistema y al medio tecnológico utilizado para el procesamiento:

“Un **sistema de información** es un conjunto de elementos lógicos y físicos que se desarrollan, integran e implantan en una organización, con el fin de apoyar en la toma de decisiones y soportar las actividades de las personas que conforman tal organización, y así alcanzar los fines o propósito de esta, sea mediante el procesamiento y/o producción de información”.

En particular, los **elementos lógicos** se refieren a una estructura lógica, explícita y tangible de cómo el flujo de información debería ocurrir en una organización. Los **elementos físicos** se refieren a la estructura física, es decir, la infraestructura física de alguna tecnología o medio tecnológico que se manipula para reproducir el flujo de información. Considere que no siempre es posible reproducir el flujo de información como se desea, dadas las limitaciones de la infraestructura física.

Por otro lado, puesto que una organización cuenta con diversos procesos y dado que hay distintas personas, especialidades y niveles de organización, existen diferentes tipos de sistemas de información (Thomson Books/Cole, 2005), los cuales pueden ser considerados desde diferentes perspectivas: una funcional, que los identifica por su función en la organización; otra por parte de sus usuarios, que los identifica por a quién o a quiénes dan servicio; y la última perspectiva va en relación con el propósito por el que se usan. Así, un sistema de información se define dependiendo de su función en la organización, del usuario para quien fue desarrollado y de cuanto incluya de la organización (Robert J. Thierauf, 1988).

Desde una perspectiva funcional, estos pueden ser: sistemas de ventas y marketing, sistemas de manufactura y producción, sistemas de recursos humanos, sistemas financieros y contables, por ejemplo. Desde una perspectiva de los usuarios, pueden ser: sistemas de procesamiento de transacciones o sistemas transaccionales, sistemas de administración de reportes, sistemas de información de oficina, sistemas de información gerencial o ejecutivos y sistemas de apoyo en la toma de decisiones o sistema de apoyo a ejecutivos; cabe señalar que la diferencia entre los dos últimos tipos de sistemas, según esta perspectiva, radica principalmente en el nivel ejecutivo al que van dirigido.

Cuando los sistemas de información abarcan de forma integral una organización, ya sea interna y/o externamente, a estos se les conoce como: sistemas empresariales, sistemas de administración de la cadena de suministros, sistemas de administración de las relaciones con el cliente y sistemas de administración del conocimiento; un ejemplo claro de estos sistemas es el conocido ERP (Enterprise Resource Planning).

Sin importar que tipo, antes de desarrollar un sistema de información lo primero a lo que deberá prestarse atención es a la idea de “**sistema servido y sistema que sirve**”, la cual podría parecer obvia pero la verdad es que no lo es y tiene implicaciones significativas durante el proceso de desarrollo de sistemas de información, pues a menudo los encargados del desarrollo prestan más atención a las cuestiones tecnológicas o de procesamiento, que a la razón por la cual los sistemas de información existen y son diseñados, esto es el servir de apoyo a las organizaciones (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). El resultado de pensar en otra cosa que no sea esta relación de existencia de los sistemas de información, es que la organización sea la que se deba adaptar al sistema de información y no al revés.

Conforme a la problemática abordada por la tesis y a la propuesta metodológica, sólo se abordarán los elementos lógicos (estructura lógica) del sistema de información, por lo que el Instrumento de Apoyo Visual (IAV) se abocará a definir lo que el sistema debería ser y hacer desde la perspectiva lógica; siendo los elementos físicos (estructura física) el medio para reproducir el flujo de información, estos no serán considerados.

A continuación, se tratan las consideraciones de cómo desarrollar sistemas de información, en particular el análisis y el diseño.

## **4.2. Desarrollo de sistemas de información**

La naturaleza de un sistema de información es la de funcionar como soporte a las personas que realizan acciones con algún propósito (actividades y/o toma de decisiones) en una organización (Peter Checkland & Sue Holwell, 1998). A lo cual se ha comentado que podemos considerar la relación entre la organización y el sistema de información como un par de sistemas involucrados: uno un sistema que es servido (las personas que realizan actividades que requieren de cierto flujo de información para su ejecución) y otro un sistema que sirve (el procesamiento de datos seleccionados que reproduce el flujo de información requerido por algún medio tecnológico). También se dijo que el sistema que sirve debe desarrollarse con base en una versión previa del sistema que es servido.

Además, al principio se dijo que durante el desarrollo de sistemas de información se involucran los usuarios y los desarrolladores del sistema. Si los tomamos como roles, tenemos un rol que externa requerimientos y específica lo que se espera del sistema, y otro rol que posibilita el cumplimiento de tales requerimientos y que conoce cómo desarrollar el sistema. Ciertamente, estos roles pueden ser desempeñados por un mismo actor o varios actores diferentes (cliente, usuario final, analista o arquitecto de sistemas y programador o desarrollador), sin embargo, como se comentó durante el análisis de la problemática, si se asume que lo más adecuado sería que el desarrollo del sistema sea

realizado por un agente experto y que lo más frecuente es que esta persona sea ajena a la organización, en esta tesis se considerará que los roles mencionados son desempeñados por personas distintas. Así mismo, recordemos que en los usuarios está la perspectiva social y en los desarrolladores la perspectiva tecnológica; estas perspectivas requieren ser combinadas durante el diseño de un sistema de información.

Ahora bien, para desarrollar un sistema de información, se requieren entonces dos tipos de conocimientos: por un lado, saber las actividades que se pretenden apoyar con el sistema de información y, por el otro, saber cómo desarrollar el sistema de información. Conocer las actividades permite determinar el flujo de información que se requiere según ciertas actividades, mientras que conocer cómo desarrollar sistemas de información permite determinar cómo reproducir tal flujo de información (Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall, 2005).

Retomando la idea del sistema que sirve y el sistema que es servido, y si lo que se desea es que el sistema de información sea quien sirva a la organización y no al revés, el propósito de desarrollo de estos sistemas es que, a partir de las funciones o actividades seleccionadas, se determinen sus requerimientos de información (incluido su flujo) y con ello se defina la mejor manera de soportar tales requerimientos; respetando esta idea se puede lograr que el sistema de información sea el que se ajuste a las necesidades de la organización y no la organización a las necesidades del sistema.

Al respecto del desarrollo del sistema, diferentes metodologías muestran que fuera de las funciones y estructura de que se compongan cada una, el propósito de todas ellas es el mismo: definir cómo el sistema de información soportará los requerimientos de información de las actividades seleccionadas en una organización (Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall, 2005); tanto lógicamente como físicamente, haciendo referencia a la definición de sistema de información presentada en la sección anterior. En general, lo que cambia en cada metodología es el orden y la manera en que llevan a cabo las actividades para el desarrollo del sistema; al final, todas llegan a lo mismo, con diferentes grados de precisión y detalle (Alberto Isaac Pierdant Rodríguez, 2002). Lo importante acá, por tanto, es el “cómo” cada una intenta cumplir su propósito, ya que es en ese cómo donde se encuentran las fases que interesan a la propuesta metodológica de esta tesis: el análisis y el diseño, donde se define qué soportar y cómo hacerlo. Aquí vale la pena señalar que las **fases genéricas de desarrollo** de un sistema de información que se considerarán son: análisis, diseño, desarrollo tecnológico, operación y mantenimiento.

Por otro lado, existen diferentes estrategias para desarrollar sistemas (Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall, 2005):

- El método de ciclo de vida del desarrollo de sistemas
- El método de desarrollo por análisis estructurado
- El método de construcción de prototipos de sistemas

Cada método, o estrategia de desarrollo, ofrece una manera diferente de abordar el proceso de desarrollo. Dadas las condiciones en que se presenta el problema que se

afronta (cómo ayudar a que usuarios y desarrolladores mejoren el modo en que se comunican, para facilitar su entendimiento), se toman diferentes características de cada método.

Del **método de ciclo de vida** se considera la idea de que el proceso de desarrollo consta de un conjunto de actividades que los involucrados deben realizar para desarrollar un sistema de información, así como que ellas pueden ser agrupadas en fases de desarrollo; de haya que se tomen las fases de análisis y de diseño. Del **método de desarrollo por análisis estructurado** se considera que si el sistema de actividades bajo estudio es demasiado grande, este puede dividirse en subsistemas para luego construir un modelo del funcionamiento del sistema de actividades a partir de ellos (refiérase al funcionamiento como la actividad o actividades globales que serán soportada por el sistema de información, la cual se compondrá de otras actividades menores, en relación a los responsables y sus requerimientos de información). Del **método de construcción de prototipos de sistemas** se considera que cuando los usuarios no tienen definidos claramente sus requerimientos o cuando los desarrolladores no poseen la experiencia necesaria, se pueden realizar prototipos de manera evolutiva e iterativamente con la participación de ambos.

Lo anterior indica que la propuesta metodológica podría:

- dividirse en fases generales con sus respectivas actividades cada una,
- fragmentar el funcionamiento bajo estudio para disminuir su complejidad y
- realizar prototipos reiteradamente para retroalimentar la comunicación entre los involucrados en el desarrollo, respecto al funcionamiento completo o fragmentado bajo estudio.

De este modo, analizando los elementos que contiene cada método se determinaron las siguientes actividades genéricas que se realizarán en las fases de análisis y diseño de la propuesta metodológica:

Durante la **fase de análisis**, las actividades a realizar serán (Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall, 2005; John G. Burch & Gary Grudnitski, 1992; Alberto Isaac Pierdant Rodríguez, 2002):

- Primero, determinar el objetivo del desarrollo del sistema de información en la organización.
- Segundo, seleccionar y estudiar las actividades de la organización que se desean soportar con el sistema de información; dependiendo de las características del sistema y su propósito, las funciones que se podrían incluir en el sistema pueden ir desde un simple procesamiento de datos hasta la realización de procedimientos completos de actividades.
- Tercero, elaborar un prototipo del modelo del funcionamiento a soportar con el sistema de información.
- Cuarto, analizar individualmente los requerimientos de información de cada uno de los elementos del prototipo elaborado.

- Quinto, elaborar y retroalimentar prototipos hasta que el modelo sea satisfactorio.

El análisis permite definir el funcionamiento de la organización que será soportado por el sistema de información, identificar concretamente las actividades que componen tal funcionamiento, así como sus relaciones lógicas. La idea es observar el funcionamiento de la organización según la interacción de sus actividades, las personas responsables de ellas y sus requerimientos de información, con el fin de determinar el flujo de información que el sistema de información debería reproducir.

Durante la **fase de diseño**, a partir del modelo de funcionamiento elaborado en la fase de análisis, las actividades a realizar serían (Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall, 2005; John G. Burch & Gary Grudnitski, 1992; Alberto Isaac Pierdant Rodríguez, 2002):

- Primero, identificar cuál debería ser el flujo de información entre las actividades analizadas, así como el flujo de información que ocurre en ellas de manera interna; ello dependerá del grado de detalle con que se desee diseñar el sistema de información.
- Segundo, definir las condiciones en el que el sistema de información deberá cumplir con el flujo de los requerimientos de información de las actividades seleccionadas, tanto interna como externamente a cada actividad, según los responsables; se deben considerar las interacciones entre los requerimientos de información, regidos por las relaciones lógicas de las actividades realizadas por los responsables.
- Tercero, elaborar un modelo del flujo de información del funcionamiento bajo estudio, con base en las relaciones lógicas que los requerimientos de información y las condiciones de los responsables; este modelo representará a su vez el modelo lógico del sistema de información buscado.

El diseño permite definir el flujo de información que el sistema de información deberá contener para soportar el funcionamiento seleccionado de la organización; ello implicará identificar los requerimientos de información y la interacción de estos. La idea es llegar a observar el funcionamiento según la interacción de los requerimientos de información identificados; es decir, construir el modelo lógico del sistema de información. Conviene aclarar lo siguiente: el **modelo lógico del sistema de información** se refiere al conjunto de elementos lógicos del sistema (estructura lógica: flujo de información); el **modelo físico del sistema de información** se refiere al conjunto de elementos físicos del sistema (estructura física: infraestructura tecnológica).

Como el método de construcción de prototipos sugiere, la elaboración de los modelos debe ser interactiva, evolutiva e iterativa. De este modo, una vez que se haya elaborado un modelo satisfactorio del funcionamiento a soportar, se analizan sus actividades, sus relaciones lógicas y sus respectivos requerimientos de información. A partir de ello, se debe reiterar sobre el modelo elaborado tantas veces como se requiera, hasta el nivel de detalle deseado para identificar el flujo de información que se pretende soportar.

Mientras que durante la fase de análisis se define el funcionamiento a soportar y la interacción de los requerimientos de información deseable, durante la fase de diseño se distingue entre cómo debe y cómo debería fluir la información, con lo cual se construye el modelo lógico del sistema de información, considerando las condiciones del entorno organizacional y en los requerimientos expuestos por los usuarios; a su vez, durante una fase siguiente, (la fase de desarrollo tecnológico) se define el modelo físico del sistema de información, basado en el medio tecnológico elegido para reproducir el modelo lógico del sistema. Posteriormente, en otra fase (la fase de operación) se prueba y se implanta el modelo físico del sistema de información. Finalmente, durante una última fase (la fase de mantenimiento) se monitorea y controla el comportamiento del sistema de información.

Con la ejecución de las dos primeras fases es posible definir un modelo lógico del sistema de información, y con las tres últimas fases es posible definir y emplear el modelo físico del sistema de información. De este modo, aunque el modelo del sistema de información completo deberá incluir tanto la parte lógica como la física, dados los alcances del Instrumento de Apoyo Visual (IAV), solo se abordará la parte lógica, correspondiente a las fases de análisis y diseño. Además, puesto que el resto de las fases genéricas del proceso de desarrollo de sistemas de información sólo se abocan a definir e implantar el modelo físico del sistema de información, suponiendo que el modelo lógico es correcto, la efectividad del sistema de información sólo dependería de qué tan fielmente el modelo físico (y el medio tecnológico elegido) pueda reproducir el modelo lógico.

Las siguientes fases del desarrollo serán: desarrollo tecnológico, operación y mantenimiento; estas señalan las siguientes actividades, respectivamente (Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall, 2005; John G. Burch & Gary Grudnitski, 1992; Alberto Isaac Pierdant Rodríguez, 2002).

- Durante la **fase de desarrollo tecnológico**, se debe tomar algún medio tecnológico para reproducir el modelo lógico del sistema de información, mediante la configuración del software y hardware de la tecnología, así como realizar pruebas para verificar y ajustar el comportamiento del medio tecnológico conforme al modelo diseñado y al entorno donde se implantará el sistema de información. La actividad de configurar el medio tecnológico equivale al diseño del modelo físico del sistema de información.
- Durante la **fase de operación**, se instala el modelo físico del sistema de información mediante el medio tecnológico elegido, y se capacita al usuario para su uso. El resultado es la implantación del sistema de información.
- Finalmente, durante la **fase de mantenimiento**, se debe monitorear el comportamiento del sistema y tomar acciones de control para contrarrestar cualquier desviación de lo esperado; las deficiencias del sistema deberán ser indicadas por los usuarios directamente, ya que son ellos quienes definirán el éxito del sistema de información.

Conforme a la propuesta del Instrumento de Apoyo Visual, se requiere que los usuarios y desarrolladores tengan una imagen similar y equitativa (imagen compartida) del sistema

de información en la organización, y no sólo la imagen que cada uno pueda tener de manera independiente. Con el fin de encontrar una manera de cumplir con este requerimiento, considerando las fases de análisis y diseño propuestas, se usará el enfoque de sistemas para visualizar a la organización como un sistema y a partir de ello definir el conjunto de actividades que serán soportadas por el sistema, sus responsables y el flujo de requerimientos de información correspondiente.

### 4.3. Enfoque de sistemas

El **enfoque de sistemas** dice que, en el caso de las organizaciones, lo importante es lograr una vista global de esta, es decir, considerar a la organización en su totalidad (Gonzalo Negroe Pérez, 1981). Lo que interesa no es sólo resolver un problema específico que alguien cree tener, sino mirar a la organización en su totalidad, y después de concebirla como un sistema proceder a determinar problemas específicos. Así, con este enfoque es posible observar el entorno interno y externo de una organización y estructurar su funcionamiento de una manera holística en forma de sistema. Además, también permite identificar los procesos requeridos por el funcionamiento y modelarlos para explicar qué y cómo ocurre.

Si se ve a la organización como un sistema, se pueden establecer límites dentro de los cuales colocar actividades que cumplan con cierto funcionamiento; tales límites pueden incluir todas las actividades de una organización o sólo algunas de ellas (Brian Wilson, 1990). La existencia de límites también permite definir entradas y salidas tanto físicas (materias primas, insumos, energía, etc.) como abstractas (datos o información) que atraviesan a la organización (Peter Checkland, 1981). Así mismo, se pueden definir entidades menores (subsistemas) contenidas dentro de los límites del sistema mayor (la organización); estas entidades también pueden ser físicas (personas, maquinaria, equipo, etc.) o abstractas (segmentos de la organización como divisiones, departamentos, áreas, etc.). Cada entidad, las cuales también representan un conjunto de algo a su vez, pueden ser definidas en términos de entidades menores (como actividades o acciones, en el caso de entidades abstractas). Además, como con la organización, las entradas y las salidas de cada entidad pueden ser abstractas o físicas.

De este modo, al considerar a la organización como un sistema, se le puede categorizar como un **sistema de actividad humana**, el cual es un tipo de sistema abstracto definido por el hombre, que considera grupos de actividades humanas ordenadas como resultado de algún propósito (Peter Checkland, 1981). La característica fundamental de este tipo de sistemas es que todos ellos consisten en un número de actividades conectadas y personas ejecutándolas, como resultado de alguna intención que requiera observar al grupo de actividades como un todo. Cabe señalar que esta idea se empareja con el desarrollo de sistemas de información propuesto, en el sentido de que este requiere definir al funcionamiento de la organización conforme a las actividades, personas e información que la integran. Con el propósito de ver a la organización como un sistema de actividad humana, se harán algunas consideraciones.

Al ver a la organización como un sistema de actividad humana, se tiene que esta podría describirse como un conjunto de subsistemas interactuando, donde cada subsistema puede ser representado como una entidad (actividades y personas haciendo las actividades), conectados según la intención que se tenga para observar al conjunto de subsistemas como un todo. En el caso de actividades, estas pueden ser representadas por **verbos y enunciados descriptivos**, es decir, un conjunto de palabras que describen acciones (Brian Wilson, 1990). Además, puesto que los subsistemas no son diferentes al sistema de actividad humana al que pertenecen, excepto en términos de la intención y el nivel de complejidad con que se describen, cada subsistema puede ser visto como un conjunto de subsistemas más pequeños de la organización. Así, los sistemas de actividad humana pueden descomponerse en dos clases de sistemas: sistema de actividades y sistema social (Peter Checkland, 1981). El **sistema de actividades** se refiere conjunto de actividades que se realizan en la organización, interconectadas por sus dependencias lógicas (se refieren a dependencias funcionales entre las actividades que en conjunto componen el funcionamiento del sistema al que pertenecen). El **sistema social** se refiere a las personas responsables de llevar a cabo tales actividades en alguna manera en particular, interconectadas por sus relaciones interpersonales (se refieren a las relaciones entre las personas debido a las actividades que les corresponden, derivadas de las dependencias lógicas).

Con base en lo anterior, se observa que el sistema social se construye en función del sistema de actividades, dado que se refiere a las personas llevando a cabo tales actividades. Siguiendo esta misma idea, podría ser posible construir un sistema de información en función del sistema social. Esto es, así como las relaciones interpersonales de los responsables de llevar a cabo las actividades del sistema de actividades definen el sistema social, los requerimientos de información de los responsables para llevar a cabo tales actividades podrían definir el sistema de información; lo cual es consistente con definir el flujo de información a partir de las actividades contempladas en el sistema de información.

Al respecto de cómo construir un sistema, esto puede realizarse de dos formas: **por composición** (integración de subsistemas) y **por descomposición** (desintegración en subsistemas) (Gonzalo Negroe Pérez, 1981). Estas formas de construcción son complementarias y permiten determinar lo que se desea que el sistema sea y lo que se puede cambiar en él. La propuesta metodológica hará uso de ambas formas, para construir el sistema de información e identificar qué puede modificarse en el flujo de información requerido por las actividades contempladas.

Entonces, para determinar las actividades que serán soportadas por el sistema de información, así como el flujo de información deseable y factible correspondiente, considere lo siguiente en el caso de la fase de análisis:

- Primero, definir un enunciado descriptivo del funcionamiento de la organización que se desea soportar por el sistema de información, con lo cual se establece qué hace el sistema de actividades y se definen los límites donde se enmarcarán las actividades que serán consideradas.

- Segundo, a partir del enunciado descriptivo, construir por descomposición el sistema de actividades respetando los límites definidos por el funcionamiento a soportar; los grados de descomposición que se realicen dependerán del nivel de detalle con que se desee identificar el flujo de información, lo cual puede realizarse en diferentes iteraciones.
- Tercero, conforme al sistema de actividades construido, descomponer cada actividad respectivamente, generando sus propios enunciados descriptivos; la descomposición se llevará a cabo hasta que sea posible identificar a las personas responsables de ejecutar las actividades.
- Cuarto, una vez identificados a los responsables de las actividades, relacionarlos en función de las dependencias lógicas de las actividades que les correspondan; esto equivale a construir el sistema social por composición.
- Quinto, al analizar las actividades que se llevan a cabo por cada persona y sus relaciones inter-personales, identificar los requerimientos de información que cumplen con cada relación.
- Sexto, después, interconectar los requerimientos de información en función de las relaciones de las personas a las que corresponden. Así, las conexiones entre los requerimientos de información permiten construir por composición el flujo de información requerido por las actividades, con base en las personas que las ejecutan.

El flujo de información definido hasta ahora se refiere al modelo lógico del sistema de información, pero sólo contempla las condiciones deseables para soportar el funcionamiento elegido dentro de la organización. Dado que el entorno organizacional y ciertas condiciones de los usuarios pueden influir sobre el diseño del sistema de información, se deben identificar las condiciones factibles y aceptadas por los usuarios y con ello ajustar las condiciones deseables.

Aunque la fase de análisis puede ser llevada a cabo conforme a la construcción de sistemas descrita previamente, para el caso de la fase de diseño donde se ajustarán las condiciones deseables del flujo de información a las condiciones factibles y aceptadas por los usuarios, se considerarán algunas pautas para abordar **problemas** y la **evaluación del desempeño**.

Un problema puede ser pensado simplemente como la diferencia entre una situación deseada (debiera) y una situación real (es) (Russell Ackoff, 2003). Para pasar de la situación deseada a la real se requiere atravesar obstáculos, lo cual puede realizarse según 4 posturas o actitudes:

- Se puede no actuar porque el estado actual de las cosas es satisfactorio.
- Se puede actuar buscando un estado pasado de las cosas donde se estaba satisfecho adaptándose a las condiciones actuales.
- Se puede actuar buscando un estado futuro de las cosas donde se esté satisfecho adaptándose a las condiciones actuales.

- Se puede actuar buscando un estado futuro de las cosas donde se esté satisfecho cambiando las condiciones actuales

Estas posturas o actitudes pueden ayudar a definir qué tipo de ajuste realizar, para acercar las condiciones deseadas (el debiera) del flujo de información a las condiciones factibles y aceptadas (el es) por los usuarios. Sin embargo, antes es necesario determinar si el estado de las condiciones deseables son factibles y aceptables; para ello se debe evaluar el desempeño del flujo de información y comprobar si cumple con los requerimientos de los responsables de las actividades contempladas por el sistema de información.

En particular, se tomarán tres criterios generales para evaluar el desempeño del flujo de información, considerando los límites de cada requerimiento de información (Peter Checkland, 1981).

- El primer criterio cuestiona si la información que llega a la persona responsable de una actividad es la adecuada. (Eficacia: ¿la información es la adecuada?).
- El segundo criterio cuestiona si el resultado de usar la información bajo el criterio anterior es satisfactorio (Efectividad: ¿el resultado de usar esta información es satisfactorio?).
- El tercer criterio cuestiona si la cantidad de información utilizada bajo los criterios anteriores es la mínima posible (Eficiencia: ¿la cantidad de información es la mínima posible?).

Como resultado de aplicar estos criterios que permiten evaluar el desempeño deseable del flujo de información, así como las posturas o actitudes para abordar problemas, es posible determinar qué cambios realizar para definir el flujo factible y aceptable según los usuarios del sistema. Este flujo, a su vez, corresponderá al modelo lógico del sistema de información que puede tomarse como referencia durante las siguientes fases del desarrollo de sistema de información propuesto (desarrollo tecnológico, operación y mantenimiento).

Lo visto hasta ahora permite identificar las actividades que serán soportadas por el sistema, las personas responsables y su respectivo flujo de información requerido, sin embargo, aún debe determinarse un medio por el cual externar y representar gráficamente este conocimiento. Con este fin, se hará uso de algunos tipos de esquemas conceptuales.

#### **4.4. Esquemas conceptuales**

Previamente, se mencionó que si no hay entendimiento entre los involucrados en el desarrollo de un sistema de información, los desarrolladores no lograrán conocer lo que hacen los usuarios y su entorno; lo cual pondría en riesgo el éxito del sistema. Así mismo, se sugirió que los involucrados en el desarrollo podrían construir esquemas conceptuales de manera conjunta, para generar una imagen compartida de la relación entre el sistema de información y la organización, con lo cual ayudar a entenderse.

Para determinar cómo se apoyará la propuesta metodológica en el uso de esquemas conceptuales, se analizará a qué se refieren y la manera en que serán construidos.

Según la Crítica de la Razón Pura, hay dos ramas del conocimiento humano: la **sensibilidad** y el **entendimiento** (Immanuel Kant, 1787). Por medio de la primera nos son dados los objetos, por medio de la segunda los objetos son pensados; entendiéndose objeto como aquello que puede ser pensado. Además, las condiciones bajo las cuales nos son dados los objetos del conocimiento humano, preceden a las condiciones bajo las cuales los mismos son pensados. Así, el **entendimiento** puede definirse como la facultad de pensar sobre algo externo a nosotros que estimula nuestra sensibilidad para reconocerlo y que nos permite la formación de conceptos, es decir, la creación de formas bajo las cuales se pueden ordenar diversas representaciones (figuras, imágenes o ideas que sustituyen a la realidad) bajo una sola común a todas ellas; tales representaciones se refieren a conceptos tomados o no de la experiencia.

Por otro lado, si bien todo conocimiento comienza con la experiencia, no todo él se origina en la experiencia (Immanuel Kant, 1787). Así, aunque el entendimiento es la actividad de pensar sobre algo y conjunta los elementos sensibles y los elementos conceptuales para producir el **conocimiento** (saber la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas), hay una distinción entre conocimiento que se deriva de la experiencia y conocimiento que no se deriva de la experiencia.

El entendimiento no es algo que nos permita establecer una relación directa con un objeto, sino un conocimiento del concepto que lo contiene. Tal concepto, a la vez, está formado por otros conceptos comunes al mismo, y cada uno contiene aquello que es representado en el objeto. En este sentido, por un lado, los conceptos que contienen representaciones del objeto se derivan de la experiencia; por otro lado, los conceptos que se forman por otros conceptos comunes al mismo no se derivan de la experiencia. Ambos tipos de conceptos son utilizados para producir conocimiento, pero los últimos, los que se forman de otros conceptos, son los que permiten el entendimiento (Immanuel Kant, 1787). A estos conceptos podemos llamarlos **conceptos del entendimiento del objeto** y tienen una significación lógica de la simple unidad de los conceptos que representan. Dicha significación sólo es posible cuando un objeto es relacionado a este tipo de conceptos o al menos a los conceptos de que constan (los derivados de la experiencia).

De este modo, la representación de un procedimiento para proporcionar su imagen a un concepto del entendimiento de un objeto lleva al **esquema de ese concepto** (Immanuel Kant, 1787). Como este esquema representa a los conceptos de que consta, los cuales se derivan de la experiencia, ello le proporciona una relación con los objetos y por ende una significación para su uso empírico, lo que lo relaciona con la experiencia. Cuando varios esquemas de conceptos del entendimiento de un objeto son conectados, ello lleva a un esquema conceptual. Así, a la base de los conceptos que no se derivan de la experiencia, hay esquemas conceptuales que pueden ser usados para crear una imagen mental de un conjunto de conceptos relacionados y que representan el conocimiento que se tiene sobre un objeto (aquello que puede ser pensado).

Dentro del contexto de la presente tesis, los esquemas conceptuales serán referidos de la siguiente manera:

“Un **esquema conceptual** es la representación (gráfica o simbólica) de la relación entre un conjunto de conceptos no empíricos que permiten organizar el conocimiento sobre un objeto y dan forma a lo que percibimos”.

El uso de esquemas conceptuales en la propuesta del Instrumento de Apoyo Visual (IAV), tiene que ver con que los usuarios y los desarrolladores construyan de manera conjunta una imagen de la relación entre el sistema de información y la organización. Así, lo que se buscará es que los usuarios proporcionen los conceptos que contengan ideas de la organización, que los desarrolladores los utilicen para entender tanto el entorno como lo que el sistema de información deberá soportar y, a partir de ello, que ambos construyan un mismo esquema conceptual de la relación entre el sistema de información y la organización. Se espera que tal esquema funcione como un puente de comunicación visual entre ellos, que permita el dialogo y el intercambio de conocimientos durante el análisis y el diseño del sistema de información, con lo cual facilitar que se entiendan a pesar de sus diferencias cognitivas y de perspectivas.

La construcción de un esquema conceptual se apoya en el pensamiento sistémico, permitiéndole a un individuo comprender el significado de un objeto a partir de sus relaciones jerárquicas como un todo, más que entenderlo exclusivamente a partir de sus componentes (Gabriel Sánchez Guerrero, 2003). Su construcción depende de cómo y de qué se requiera representar, y se pueden encontrar diferentes propuestas al respecto: mapas mentales (Tony Buzan, 2004), mapas conceptuales (Joseph D. Novak and D. Bob Gowin, 1984), mapas cognitivos (Coling Eden, Sue Jones & Davis Sims, 1983) o modelos conceptuales (Peter Checkland, 1981; Brian Wilson, 1990). Cada propuesta, en sus ámbitos específicos, ofrece una solución a la necesidad de representar esquemáticamente las imágenes mentales que permiten a un individuo estructurar una situación específica (Gabriel Sánchez Guerrero, 2003). Así, la construcción de los esquemas puede ser referida de la siguiente manera:

- **Mapa Conceptual:** es una representación jerárquica de diferentes niveles de generalidad, integración o importancia entre conceptos en forma de preposiciones y palabras enlace. Su representación de conceptos hace uso de palabras.
- **Mapa Mental:** es una representación radial en cuyo centro se localiza el tema o asunto central de interés y a partir del cual se irradian ideas asociadas (es una expresión del pensamiento irradiante). Su representación de conceptos hace uso de imágenes, colores y símbolos, además de palabras.
- **Mapa Cognitivo:** es una técnica de modelación que permite captar ideas, creencias, valores, así como las interrelaciones de una situación problemática, de modo que se facilite su estudio y análisis. Su representación de conceptos hace uso de signos y enunciados que expresan interpretaciones sobre algo.
- **Modelo Conceptual:** es una interpretación explícita del entendimiento de una situación o, simplemente, de unas ideas acerca de esa situación. Su

representación de conceptos hace uso de las matemáticas, símbolos y palabras que expresan entidades, procesos o atributos y sus relaciones. Además, dependiendo de su propósito, un modelo conceptual se puede usar como: a) una ayuda para clarificar el pensamiento sobre un área de interés; b) una ilustración de un concepto; c) una ayuda para definir estructura y lógica; o d) un pre-requisito para diseñar.

Mientras que los mapas conceptuales y los mapas mentales pueden ser más útiles para representar **relaciones estructurales** sobre un objeto, los mapas cognitivos y los modelos conceptuales son más útiles para representar **relaciones funcionales** sobre un objeto; además, estos últimos son utilizados para entablar un debate acerca de los posibles cambios que podrían introducirse en un problema específico del mundo real (Gabriel Sánchez Guerrero, 2003).

Dentro del contexto del Instrumento de Apoyo Visual (IAV), se utilizarán algunas pautas de las propuestas de construcción de esquemas conceptuales para representar relaciones estructurales y funcionales de los elementos identificados en la sección anterior (en la que se propuso utilizar el enfoque de sistemas para ver a una organización como un sistema de actividad humana, conformado por un sistema de actividades y un sistema social, y a partir de los cuales definir un sistema de información). De este modo, en adelante se utilizará el término **mapa** para referirse a las relaciones estructurarles de los sistemas, y el término **modelo** para referirse a las relaciones funcionales de los sistemas.

Por otro lado, un sistema permite identificar diferentes subsistemas actuando de manera conjunta y definidos según sus propios límites dentro de un sistema mayor. Además, los sistemas se refieren a entidades que toman algo en sus entradas, lo manipulan mediante un proceso interno de cambio y lo entregan como un resultado en sus salidas, por lo que cada sistema puede tener uno o varios procesos de transformación. El esquema conceptual recurrente para representar estos sistemas es mediante el llamado **modelo de caja negra**, ya que permite representarlos cuando no sabemos qué elementos o cosas lo componen. Así, sabiendo que a determinadas entradas corresponden determinadas salidas, es posible inferir de qué se compone ese sistema o proceso, presumiendo que a determinados estímulos, las variables funcionarán en cierto sentido (de ahí que los modelos sean más útiles para representar relaciones funcionales sobre un objeto).

Conforme a la propuesta metodológica, se requiere identificar, describir y representar gráficamente el funcionamiento de la organización conforme a un sistema de actividades, un sistema social y un sistema de información. Aunque es posible identificar las entradas y salidas de las entidades que conforman cada sistema, sin embargo, no siempre se es posible determinar de qué se compone cada entidad a su vez. Es acá donde se hará uso del modelo de caja negra, para inferir el proceso de transformación de cada entidad.

Con el fin de orientar el proceso de modelado de los sistemas como una caja negra, la propuesta tomará ciertas consideraciones del **modelo de sistemas formales**, (Brian Wilson, 1990), como se muestra a continuación:

- Para modelar cualquier sistema, se requiere definir primeramente el objetivo del sistema, propósito o razón de ser dentro del sistema mayor al que pertenece.
- Para interconectar las entidades que conforman un sistema, en el caso del sistema de actividades, se deben tomar las dependencias lógicas entre cada actividad; en el caso del sistema social, se deben tomar las relaciones inter-personales de los responsables involucrados en la ejecución de las actividades; en el caso de un sistema de información, se deben tomar tanto las relaciones dependencias lógicas como las relaciones inter-personales.
- Para decidir qué entidades incluir en cada modelo, se examinará la naturaleza del procedimiento de toma de decisiones, así que si se tiene alguna autoridad sobre una entidad, esta se incluirá en el modelo, de lo contrario, quedará fuera. En el caso del sistema de actividades, las entidades serán las actividades sobre las que se tenga autoridad y que conformen el funcionamiento que será soportado; en el caso del sistema social, las entidades serán las personas responsables de esas actividades; en el caso del sistema de información, las entidades serán los requerimientos de información definidos según las personas responsables de las actividades.
- Para definir los límites de los modelos, uno de los límites lo definirá el concepto de jerarquía de sistemas; otro límite lo definirá el funcionamiento de la organización que será soportado.

En particular, el concepto de **jerarquía** de sistemas es muy importante, pues se refiere al grado de complejidad de organización de las entidades (o subsistemas) que componen cada uno de los sistemas que serán modelados (Brian Wilson, 1990). Ciertamente, este grado de complejidad depende del **nivel de abstracción** (en el sentido de detalle o de resolución) con que se observe un sistema, lo que significa que uno de los límites de ese sistema también será un nivel particular de abstracción dentro de una serie de niveles; de ahí que un sistema sea, al mismo tiempo, un subsistema de algún sistema más grande y un sistema más grande para sus subsistemas.

Estos niveles de abstracción deberán ser considerados al observar y describir el funcionamiento bajo estudio, con el fin de construir por descomposición los modelos de los sistemas, respectivamente (Gonzalo Negroe Pérez, 1981); recuérdese que el sistema de actividades será construido por descomposición y a partir de él se construirá por composición el sistema social; relacionando ambos sistemas se construirá por composición el sistema de información.

Para la construcción de sistemas por descomposición, los diferentes niveles de abstracción partirán de una idea global del funcionamiento que será soportado, el cual representará el nivel más bajo de detalle para describir al sistema de actividades. Esta idea global se refiere al enunciado descriptivo mencionado en la sección anterior, y para su elaboración se tomarán algunos elementos el concepto de **definición raíz** de la Metodología de los Sistemas Suaves (Peter Checkland & Jim Scholes, 1990); estos son: dueños, actores, clientes, proceso de transformación, entorno y visión global. Además, una posible estructura del enunciado descriptivo podría ser: “un sistema que convierte X

en Y mediante Z"; donde X son las entradas, Y las salidas y Z el proceso interno de transformación. De este modo, con la estructura y elementos anteriores se podría elaborar un **enunciado descriptivo "formal"** del funcionamiento a soportar por el sistema de información, según esta propuesta metodológica.

El siguiente nivel de abstracción surgirá a partir de descomponer el enunciado descriptivo formal en sus actividades básicas conforme a entradas, salidas y proceso de transformación (modelo de caja negra). La idea es que cada actividad identificada, a su vez, sea descompuesta en actividades más específicas, hasta poder identificar a las personas responsables de tales actividades, con el fin de que ellas proporcionen sus respectivos requerimientos de información; el nivel de abstracción usado debe buscar relacionar y conectar los requerimientos de información.

Para que el modelo del sistema de actividades no sea deficiente, con cada nuevo nivel de abstracción se deben seleccionar las actividades necesarias que cumplan con el funcionamiento que se desea soportar. Sin embargo, se debe buscar que esas actividades sean las mínimas, para tratar de hacer la descripción lo más simple posible. De ese modo, es sugerido que con cada descomposición se identifiquen entre cinco y nueve actividades (7+/-2) (Brian Wilson, 1990). Se recomienda no desarrollar modelos más detallados o más complejos con más elementos, ya que harían más difícil su descripción en términos de las condiciones **mínimo** y **necesario**. Por ejemplo, si un sistema se descompone en 7 actividades y luego estas se descomponen en otras 7 actividades, en dos niveles de abstracción se tendrían 49 actividades en términos de las condiciones mínimo y necesario, lo cual es más sencillo para entender cómo se comporta algo que ver 49 elementos a la vez en un solo nivel de abstracción. Este proceso de construcción jerárquica continúa hasta poder identificar los requerimientos de información de los responsables de cada actividad y sus inter-relaciones y dependencias lógicas correspondientes, en el nivel de detalle deseado.

Para facilitar el modelado de sistemas, se tomarán como referencia los mapas conceptuales y los mapas mentales, ya que como se dijo pueden ser más útiles para representar relaciones estructurales. La idea es utilizar precisamente las estructuras de árbol de estos mapas para descomponer un sistema en sus subsistemas según cada nivel de abstracción (**mapear**) y, conforme se vaya ganando entendimiento del mismo ir relacionando los procesos de cada subsistema y así representar un funcionamiento (**modelar**).

Cada mapa deberá constar de un elemento central donde se colocará el tema de interés u objeto de estudio (Tony Buzan, 2004; Joseph D. Novak and D. Bob Gowin, 1984), es decir el enunciado descriptivo del funcionamiento que se desea soportar. Posteriormente, a partir de ese elemento central se identificarán los elementos más importantes de que se componga o lo representen (entre 5 y 9 elementos). Del mismo modo, en torno a cada nuevo elemento identificado se identificarán, a su vez, los elementos más importantes de que se componga o lo representen (entre 5 y 9 elementos). Cada nivel representará un nivel jerárquico o nivel de abstracción para describir un sistema, De este modo, el mapeo de la estructura de los elementos de un sistema facilita el modelado de su funcionamiento,

en el sentido de que en cada nivel jerárquico sólo se requiere cierto nivel de entendimiento para relacionar los elementos identificados en ese nivel (lo cual será tratado en la siguiente sección); en el siguiente nivel se tendrán más elementos identificados pero se poseerá un mayor entendimiento, lo que permitirá tratar con la mayor complejidad. Se puede decir que el primer modelo que se construya será la base de otras versiones más detalladas, o con un mayor grado de abstracción, de lo que representa el primer modelo.

El uso de esquemas conceptuales tiene que ver con que los usuarios y los desarrolladores construyan una imagen compartida de la relación entre el sistema de información y la organización, para facilitar el entendimiento entre ellos. Lo que a continuación se verá tiene que ver con el intercambio de conocimiento, específicamente, con la **transferencia de conocimiento** (hacer saber a otro la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas que uno ya sabe); y lo que ofrece son las pautas de cómo podría estructurarse y llevarse a cabo la propuesta del Instrumento de Apoyo Visual (IAV).

#### 4.5. Gestión del conocimiento

La **gestión del conocimiento** se refiere a aquellas actividades de visualizar a una organización como algo no más que conocimiento y flujo de conocimiento, de recopilar ese conocimiento, de transformarlo, de transmitirlo y de utilizarlo para tomar mejores, más rápidas y más efectivas decisiones (Domingo Valhondo, 2004).

A su vez, con base en el concepto actual de conocimiento, se sabe que lo que se observe de una organización puede hacerse explícito basándose en el conocimiento tácito contenido en quien realice la observación ('Michael Polanyi', Domingo Valhondo, 2004). El concepto sugiere dos dimensiones del conocimiento en el acto de observar: la dimensión focal y la dimensión tácita. La **dimensión focal** se refiere al conocimiento que se tiene sobre lo observado, y la **dimensión tácita** se refiere al conocimiento de trasfondo que utilizamos para manejar o mejorar lo observado. Así, el conocimiento tácito permite realizar las operaciones de observación de lo que está en el foco de atención y el conocimiento focal le da sentido a lo que vemos. Esto es consistente con el concepto de entendimiento abordado antes, donde se dijo que las condiciones bajo las cuales nos son dados los objetos del conocimiento humano, preceden a las condiciones bajo las cuales los mismos son pensados (Immanuel Kant, 1787).

Lo que interesa a la propuesta metodológica es el cómo transferir el conocimiento tácito de los usuarios hacia los desarrolladores. Sin embargo, en relación a la distinción entre el conocimiento derivado de la experiencia y el conocimiento no derivado de la experiencia, la mayor dificultad para transmitir el conocimiento tácito radica en que este se logra mediante la experiencia, la cual es difícil de medir y explicar ('Ikujiro Nonaka & Hirotaka Takeuchi', Domingo Valhondo, 2004). No obstante, se han identificado tres mecanismos para la transferencia de conocimiento relacionado a la experiencia: la imitación, la identificación y el aprendizaje por la práctica o experiencia ('Michael Polanyi', Domingo Valhondo, 2004).

Por otro lado, en lo que respecta a cómo transferir el conocimiento, se tiene que este puede ser estático y dinámico (George Siemens, 2006). El primero se refiere al conocimiento que se posee y el segundo al acto de adquirir conocimiento (esto se relaciona con el concepto de sensibilidad que se discute en la Crítica de la Razón Pura). Esta idea es tratada por otro concepto llamado **creación de conocimiento**, y un esquema que explica y representa el proceso de creación del conocimiento es el **modelo de la espiral del conocimiento** ('Ikujiro Nonaka & Hirotaka Takeuchi', Domingo Valhondo, 2004).

La espiral del conocimiento también considera al conocimiento tácito como difícil de transferir y explicar dada su informalidad, pero que cuando se hace fácil de explicar y formal se convierte en conocimiento explícito. Este modelo sugiere que la creación del conocimiento ocurre porque todo lo que tiene sentido incrementa en forma de espiral a partir del conocimiento que ya se posee; ello lo basa en la interacción de los conocimientos tácito y explícito, mediante cuatro procesos en los que conceptos o ideas son compartidas, articuladas, reconfiguradas y comprendidas ('Ikujiro Nonaka & Hirotaka Takeuchi', Domingo Valhondo, 2004).

De este modo, la espiral del conocimiento considera cuatro posibles **modos de conversión** o interacción entre los conocimientos tácito y explícito para transferirlo: de tácito a tácito (socialización: ideas compartidas), de explícito a explícito (externalización: ideas articuladas), de tácito a explícito (combinación: ideas reconfiguradas) y de explícito a tácito (internalización: ideas comprendidas). Si se ve esta conversión como un proceso, durante la socialización el conocimiento se crea o se adquiere mediante la observación e imitación; durante la externalización el conocimiento se crea o se adquiere mediante la explicación basada en metáforas y analogías; durante la combinación el conocimiento se crea o se adquiere mediante la integración de lo recientemente aprendido con lo que ya se sabía antes; durante la internalización el conocimiento se crea o se adquiere mediante la aplicación de este al relacionar un conjunto de conceptos (como realizar esquemas conceptuales) sobre lo aprendido. Cuando todo el proceso se repite cíclicamente, el conocimiento sigue incrementándose en forma de espiral.

Respecto al diseño de un sistema de información propuesto, lo anterior indica que el usuario (quien posee el conocimiento que se desea transmitir) es quien debería ser capaz de hacer externar su conocimiento de una manera explícita para que el desarrollador (quien requiere ese conocimiento) lo interiorice. Tomando como referencia los cuatro modos de conversión señalados, la propuesta del Instrumento de Apoyo Visual (IAV) podría llevarse a cabo de la siguiente manera:

1. En la etapa de socialización puede ubicarse la definición de los objetivos del sistema que el usuario debe describir (compartir ideas);
2. En la etapa de externalización se pueden identificar las analogías y los conceptos que usuarios y desarrolladores deben considerar para definir el funcionamiento que requiere ser soportado por el sistema de información (externar ideas);

3. En la etapa de combinación se puede relacionar con la actividad de integrar el conocimiento sobre sistemas de información y el de la organización (reconfigurar ideas);
4. En la etapa de internalización se puede definir el proceso de representar el conocimiento integrado del usuario y el desarrollador (comprensión de ideas).

Al repetir estas actividades cíclicamente, se espera que el usuario externo gradualmente lo que conozca sobre el funcionamiento que requiere ser soportado por el sistema de información, a la vez que el desarrollador va adquiriendo también gradualmente este conocimiento.

Por otro lado, previamente se mencionaron tres mecanismos para la transferencia de conocimiento relacionado a la experiencia: la imitación, la identificación y el aprendizaje por la práctica ('Michael Polanyi', Domingo Valhondo, 2004). Estos mecanismos pueden ser referenciados durante la construcción de los esquemas conceptuales, por parte del desarrollador, para tratar de entender lo que hacen los usuarios y su entorno. Además, según la "pirámide del aprendizaje", las mejores experiencias para adquirir conocimientos deben basarse en actividades prácticas y la enseñanza (Eduteka, 2006). Esto es importante, porque no sólo indica que el desarrollador debería ser el encargado de la construcción de los esquemas, sino que además debería explicarlos (tomando la enseñanza en el sentido de mostrar o exponer algo, para que sea visto y apreciado). Si contrastamos estos mecanismos y la pirámide del aprendizaje con la espiral del conocimiento, se puede suponer que el desarrollador pasará a través de algo que podemos llamar **estadios de aprendizaje** (Domingo Valhondo, 2004).

A lo que se refieren esos estadios es que, bajo una perspectiva jerárquica del proceso de aprendizaje, en el contexto de la propuesta metodológica, el desarrollador debe lograr primero un grado de competencia mínimo sobre lo que desea entender (lo que hacen los usuarios y su entorno), y posteriormente pasar a un estadio en el que tiene la capacidad para entender, al menos, con mayor detalle, ciertos patrones del funcionamiento a soportar por el sistema (Udo Bleimann, 2004). Para pasar entre estadios de aprendizaje, se requiere tener la capacidad de integrar datos e información diversa al respecto de lo que se desea entender. Algunos autores extienden un estadio superior en el que se logran entender principios de funcionamiento, para el cual se requiere tener la capacidad de integrar otros conocimientos ('Gene Bellenger; Gene Meieran', Domingo Valhondo, 2004). Lograr medir cómo se pasa de un estadio de aprendizaje a otro puede ser difícil y complejo, no obstante, lo que se desea hacer notar es que el desarrollador debería de atravesar diferentes estadios a lo largo del desarrollo del sistema de información.

Ahora bien, antes se determinó que el usuario debe ser capaz de externalizar (exteriorizar) su conocimiento sobre la organización de una manera explícita y que, a su vez, el desarrollador debe ser capaz de internalizar (interiorizar) este conocimiento con el fin de explicarlo. Siguiendo la pauta de aprender mediante la enseñanza, y considerando la idea de la espiral del conocimiento, se toma la siguiente estructura jerárquica de objetivos de aprendizaje llamada "taxonomía de Bloom" ('Benjamin Bloom', Eduteka, 2006).

La **taxonomía de Bloom** coloca al proceso de aprendizaje dentro del dominio cognitivo, y parte de la idea de establecer un sistema de clasificación para facilitar la comunicación entre enseñantes y aprendices. Dentro del contexto del desarrollo de sistemas de información propuesto, el rol del enseñante lo tomaría el usuario y el rol del aprendiz lo tomaría el desarrollador.

El objetivo de la taxonomía es definir que han de desear los enseñantes que los aprendices sepan en diferentes etapas del proceso de aprendizaje. Además, la taxonomía supone que los aprendices adquieren el conocimiento deseado siguiendo una estructura jerárquica de aprendizaje que va de lo más simple a lo más complejo, de modo que en el nivel más bajo se requieren **habilidades de pensamiento inferiores** y en el nivel más complejo se requieren **habilidades de pensamiento superiores**. Nótese que esta idea va de acuerdo con el modelo de la espiral del conocimiento. Así, para el Instrumento de Apoyo Visual (IAV), lo anterior indica que la estructura jerárquica de la taxonomía se seguirá en cada ciclo de la espiral del conocimiento, durante los que se elaborarán los modelos de los sistemas de actividades con diferentes niveles de abstracción, partiendo del enunciado descriptivo formal inicial (sobre el funcionamiento que se desea soportar) en el primer ciclo (lo cual sólo implica habilidades de pensamiento inferiores) hasta llegar a actividades muy específicas que permitan identificar sus requerimientos de información (lo cual implica habilidades de pensamiento superiores).

Continuando con la taxonomía de Bloom, esta está compuesta por tres elementos: objetivos cognitivos, su definición y los verbos relacionados ('Benjamin Bloom', Eduteka, 2006). Estos elementos ayudan a constituir diferentes **fases de aprendizaje**: recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear. En la fase de recordar se expone la información relevante sobre procesos y conceptos que deben ser entendidos. En la fase de entender se establecen las relaciones y se construye significado a partir de información expuesta para ser explicada o descrita en palabras propias. En la fase de aplicar se usa lo aprendido hasta ahora de manera que se le implemente y represente de una manera conocida. En la fase analizar se descompone el conocimiento en sus partes materiales o conceptuales para pensar y determinar cómo estas se relacionan o interrelacionan entre sí, con el todo y con un propósito determinado. En la fase de evaluar se hacen juicios en base a criterios y estándares utilizando para comprobar y criticar. Y en la fase de crear se juntan los elementos para formar un todo coherente y funcional, así como generar, planear o producir el conocimiento que permita reorganizar los elementos en un nuevo patrón o estructura. La estructura de la taxonomía se presenta en la siguiente imagen (Figura 5): de izquierda a derecha, se encuentran las fases de aprendizaje, las cuales llevan el proceso de aprendizaje desde habilidades de pensamiento inferiores a superiores; de abajo hacia arriba, están las descripciones de las fases y los verbos que hacen referencias a las acciones comunes en cada fase. Dicha estructura permite crear un programa de actividades que supone que en el estadio inicial el aprendiz sólo presenta habilidades de pensamiento inferiores, pero conforme va avanzando, consigue habilidades de pensamiento superiores. Recordemos que la elaboración de esquemas conceptuales en la propuesta metodológica (modelos y mapas con diferentes niveles de

abstracción) parte de lo más simple a lo más complejo, y esta idea parece concordar con las fases de la estructura jerárquica de aprendizaje descrita hace un momento.



Figura 5. Taxonomía Revisada de Bloom (Lorin Anderson & David R. Krathwohl, 2000)

De este modo, las fases del desarrollo de sistemas de información deberán ocurrir cíclicamente conforme a la espiral del conocimiento, con el fin de incrementar el entendimiento del desarrollador de manera gradual. Se está suponiendo que al adquirir habilidades de pensamiento superiores, es posible pasar de niveles de abstracción simples a complejos, con los cuales describir a mayor detalle los sistemas que serán representados por los esquemas conceptuales que se describieron en la sección previa (sistema de actividades, sistema social y sistema de información). Así mismo, se espera que seguir este orden permitirá a los desarrolladores entender de manera más fácil lo que hacen los usuarios y su entorno.

Se observa pues, que sin importar el proceso o estadio de aprendizaje que se persiga, la transferencia de conocimiento entre usuario y desarrollador, además de ser gradual y dinámica, debe ser cíclica.

Según el **modelo del ciclo del conocimiento** (George Siemens, 2006), el conocimiento inicia con algún tipo de creación del conocimiento por parte de su emisor, sea individual, grupal u organizacional. Este conocimiento creado es el contenido enviado a un receptor, que cuando comienza a reconstruirlo de alguna manera vaga pasa a una etapa de co-creación del conocimiento. Esta pobre reconstrucción es sujeta a análisis, evaluación y filtrado en una etapa de difusión del conocimiento. Así, las ideas claves que sobreviven al filtrado son comunicadas en forma de patrones, los cuales deben ser suficientes para

reproducir el contenido o conocimiento transmitido. Estas ideas claves o patrones son entonces interiorizados y personalizados por el receptor mediante el conocimiento que ya se poseía previamente. Así, finalmente, al receptor le es posible implementar ese nuevo conocimiento, para reproducir una versión propia del conocimiento del emisor, la cual este deberá validar y retroalimentar.

Los elementos involucrados en este proceso cíclico de transmitir conocimiento son: el receptor (buscador de conocimiento), el emisor (poseedor del conocimiento), el contenido (conocimiento a transmitir), el contexto (que da sentido al contenido) y los conductos (medios usados para transmitir los contenidos, que muestran lo que es relevante en un contexto) (George Siemens, 2006). De entre estos, los elementos que dan significado a un objeto son: el contenido, el contexto y los conductos.

Finalmente, considerando al ciclo del conocimiento para la ejecución del Instrumento de Apoyo Visual (IAV), la interacción entre el usuario y desarrollador debería ocurrir de la siguiente manera:

1. El usuario es quien posee el conocimiento sobre el funcionamiento a soportar por el sistema de información, por lo tanto, el desarrollador le deberá indicar qué conceptos o ideas el primero deberá describir, así como la manera en que deberá hacerlo.
2. Luego el usuario comenzará a externar los conceptos que él considere relevante, mediante el medio de comunicación que crea conveniente (hablado o gráfico).
3. Así mismo, deberá indicar un contexto que le permita al desarrollador dar sentido a los conceptos que le están siendo transmitidos.
4. Sin embargo, el usuario comunicará tanto contenido relevante como no relevante, por lo que el desarrollador deberá discriminar conocimiento con la ayuda del usuario.
5. La contextualización deberá iniciar con la definición de la organización, describir las características del tipo de sistema de información que se requiere y determinar los objetivos de desarrollo.
6. Una vez hecho esto, para que el desarrollador inicie con la aplicación del nuevo conocimiento, previamente debe reconstruirlo mentalmente según su propio conocimiento, y para hacer ello requerirá de las ideas o patrones clave del funcionamiento a soportar.
7. Así, primero se dará una creación conjunta de conocimiento entre usuario y desarrollador, desde el momento en que el desarrollador trate de explicar lo que se hace, conforme a lo que el usuario le haya comunicado.
8. Pero para lograrlo, el desarrollador deberá reiterar en varias ocasiones un proceso de discriminación o filtrado de las ideas no relévenles para entender el funcionamiento requerido, hasta identificar los patrones clave que le permitan lograr realizar una explicación satisfactoria.
9. El medio utilizado por el desarrollador será la construcción de esquemas conceptuales, para que el usuario valide sus ideas.

10. Una vez que la explicación haya sido lograda, el desarrollador habrá personalizado y combinado el conocimiento del usuario sobre el funcionamiento a soportar por el sistema de información, según el nivel de detalle en cuestión.

Dado que este conocimiento habrá sido externalizado por el usuario, explicitado por el desarrollador y validado por el primero, ambos habrán alcanzado una imagen compartida del funcionamiento a soportar, es decir, una imagen compartida de la relación del sistema de información en la organización.

Tanto la espiral del conocimiento (creación del conocimiento), la pirámide del aprendizaje, la taxonomía de Bloom y el ciclo del conocimiento están relacionados con el flujo del conocimiento. Cuando son aplicados en las organizaciones se les puede relacionar con la gestión del conocimiento. Estos conceptos fueron considerados en la propuesta del Instrumento de Apoyo Visual (IAV), con el fin de definir una estructura de ejecución para sí que permita el flujo de conocimiento de una manera ordenada.

Por otro lado, aunque en conjunto la gestión del conocimiento, los esquemas conceptuales y el enfoque de sistemas pueden ayudar a librar ciertas barreras cognitivas y lingüísticas (diferencias de conocimiento y lenguaje) entre los involucrados durante el desarrollo de un sistema de información, no obstante, se considerará un punto más a continuación, para identificar cómo llevar a cabo el proceso de comunicación (relacionado con el circuito del habla) entre los desarrolladores y los usuarios, con lo cual evitar otras barreras lingüísticas que se pudieran presentar.

#### 4.6. Comunicación de la información

El medio por el cual se lleva a cabo el flujo del conocimiento es la **comunicación**. Al respecto, comunicar en sí mismo es establecer los medios que permitan a otro adquirir el conocimiento que uno ya posee (Pedro Montaner, 1989). Esto es algo que se busca con la propuesta metodológica, sin embargo, lo visto hasta ahora sólo ha permitido determinar qué comunicar y en qué orden, por lo que en este momento toca determinar cómo realizar el proceso de comunicación.

El papel del lenguaje en el proceso de comunicación es fundamental. El **lenguaje** es intrínseco al ser humano y es lo que permite que cualquier grupo permanecer unido (por el hecho de comunicar); ya que funciona como una especie de pagamento social. Cada lenguaje comparte su propio código de signos o símbolos que les dan sentido (National Center for E-Learning & Distance Learning; 2010). Aunque un lenguaje puede carecer de todo significado si no se conoce su código, esto no significa que la comunicación entre dos individuos que no comparten los mismos códigos lingüísticos sea imposible, pues la comunicación puede ser tanto verbal como no verbal. Lo que a la propuesta le interesa precisamente es lograr un medio de lenguaje no verbal que haga uso del canal visual de comunicación, aunque este se construya con el lenguaje verbal.

Por otro lado, el contenido (conjunto de conceptos) que se comunica es la base para que el proceso de la comunicación sea eficaz. Si su contenido no resulta ser el adecuado,

difícilmente la comunicación se completará satisfactoriamente. Para que el **proceso de comunicación** sea exitoso, se requiere de consistencia en el contenido que se comunica, el conocimiento necesario para entender lo que se comunica (contexto) y la habilidad para correlacionar información relevante (medio), así como también un interés por comunicarse entre las partes. Además, la comunicación como un proceso requiere de alguien (emisor) que diga algo (contenido) a otro (receptor) a través de algo (conducto) por algún motivo (intención) para conseguir cierto efecto (resultado) (National Center for E-Learning & Distance Learning; 2010).

De este modo, el proceso de comunicación durante la ejecución del Instrumento de Apoyo Visual (IAV) será como se muestra en la siguiente imagen (Figura 6): la intención es que el desarrollador entienda y haga explícito el conocimiento del usuario sobre (1) el funcionamiento a soportar por el sistema de información, el cual corresponde al mensaje a comunicar; entonces, el usuario (2) selecciona internamente el conocimiento que él considera explica lo que hace y lo (3) describe por medio del lenguaje hablado al desarrollador; este lo (4) replica por el mismo medio si lo considera necesario; cuando el desarrollador crea tener una idea de lo que hace el usuario, (5) construye un esquema conceptual sobre lo que le dijo el usuario; el usuario (6) lo valida y lo retroalimenta si lo considera necesario; si el esquema es válido para los usuarios, el desarrollador puede (7) combinar el conocimiento que adquirido con el conocimiento que ya posee o bien para hacer más extenso el esquema conceptual y lograr un mayor entendimiento, o bien para continuar con el diseño del sistemas de información; al final, ese conocimiento representado gráficamente en los esquemas y validado por los usuarios será el resultado del proceso de comunicación, el cual corresponde al (8) conocimiento explícito adquirido gradualmente por los desarrolladores.

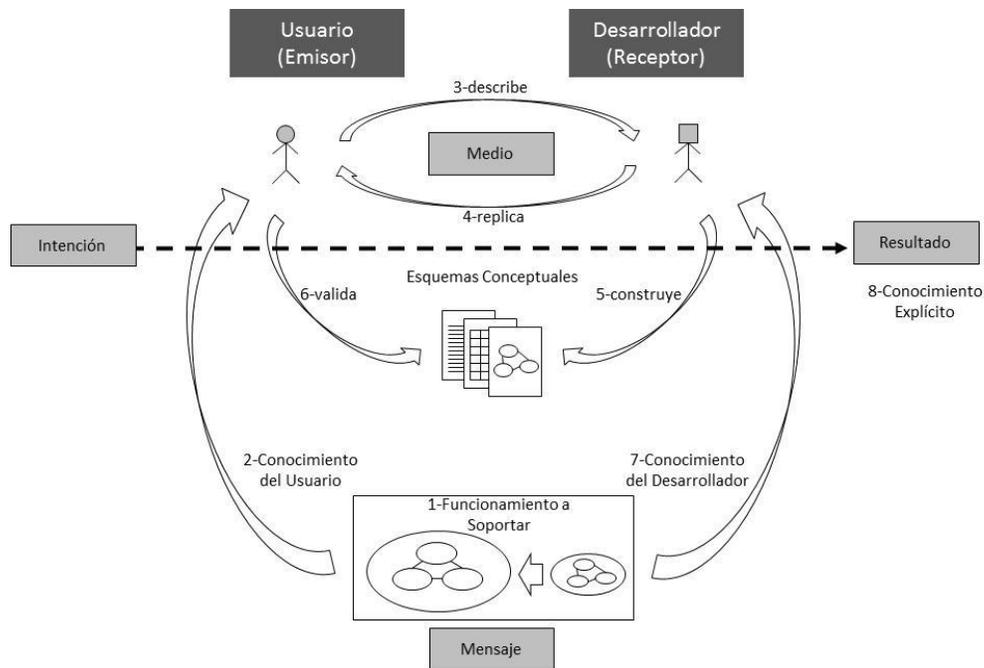


Figura 6. Proceso de Comunicación durante el desarrollo de sistemas de información (National Center for E-Learning & Distance Learning; 2010).

El **modelo de conversaciones para la acción** ofrece un esquema comunicativo que parece apropiado a los requerimientos (Pär J. Agerfalk & Owen Eriksson, 2004).

De este modo, una de las metodologías para tener una conversación para la acción se enfoca en hacer que un resultado (como la construcción de esquemas) ocurra a partir de la interacción de los involucrados (usuarios y desarrolladores) (F. Flores, 1998). El primer paso es definir exactamente lo que se quiere describir y algún criterio de finalización (la actividad a describir; la validación del usuario conforme a sus conocimientos). El segundo paso es enfocarse en los detalles de la comunicación en turno (el contenido o funcionamiento a soportar, el conducto o construcción de sistemas y el contexto o nivel de detalle descriptivo). El tercer paso es usar metáforas congruentes con lo que se quiere describir (mediante el enfoque de sistemas). El cuarto paso es alinear cada elemento de la conversación hacia el resultado deseado (externalización, explicitación y entendimiento del funcionamiento a soportar). El quinto paso es aplicar el criterio de finalización (validación y retroalimentación).

Por otro lado, un elemento más para atenuar las barreras lingüísticas es el uso de un lenguaje formal durante la conversación, con el fin de evitar ambigüedades en la medida de lo posible (Hal Macomber & Gregory A. Howell, 2002). Así, este lenguaje formal se puede basar en los siguientes términos de **actos lingüísticos**, dependiendo del objeto en turno de la comunicación, para enunciar una descripción del usuario o una réplica del desarrollador (Tony Webb, 2004):

- Declaración (desarrollador). Crea un espacio de acción que no debe confundirse con una promesa.

- Afirmación (usuario). Se enuncia un hecho, incluyendo evidencia.

Bajo la idea de la conversación para la acción, estos términos permiten definir cuál es el tipo de habla que realizarán el usuario o el desarrollador durante la construcción de los esquemas.

La dinámica de la conversación perseguida por la propuesta metodológica es la siguiente: el usuario describe una actividad mediante una afirmación de lo que él conoce sobre el funcionamiento a soportar, mostrando evidencia de ello. El desarrollador interpreta lo que le fue dicho y prepara una declaración conforme a las características de la actividad descrita que él entiende. Ambos comienzan un proceso de retroalimentación y negociación de ideas en la que el usuario debe validar y retroalimentar la declaración del desarrollador, hasta que el desarrollador logra expresar una declaración satisfactoria de la actividad en cuestión que el usuario valida positivamente.

De lo anterior surge ahora la cuestión, ¿cómo realizar la validación de las declaraciones del desarrollador?, o ¿en qué se puede basar la validación? El pensamiento crítico ofrece una alternativa al respecto.

El **pensamiento crítico** es un proceso mediante el cual se analiza o evalúa la estructura y consistencia de los razonamientos de una afirmación que alguien expone como verdadera (David Hunter, 2009). Para el contexto previo en el que el desarrollador realiza declaraciones basadas en las afirmaciones de los usuarios, lo que interesa al usuario es, de hecho, validar la consistencia de los razonamientos del desarrollador, conforme a sus conocimientos sobre el funcionamiento a soportar. Así, lo que se busca es que el razonamiento esté exento de cualquier tipo de manipulación, aunque esto no sea posible lograrlo en su totalidad (The Foundation for Critical Thinking, 2006).

Según el pensamiento crítico se deben seguir los siguientes pasos:

- Adoptar una actitud de pensador crítico
- Reconocer y evitar algún sesgo cognitivo
- Identificar y caracterizar los razonamientos de los argumentos
- Evaluar las fuentes de información
- Evaluar los argumentos

Sin embargo, para los propósitos de la propuesta metodológica, sólo se tomará el paso de evaluación de argumentos, el cual se basará en las siguientes preguntas conforme a lo que se desea validar y retroalimentar durante la conversación entre usuario y desarrollador:

- ¿Existe algún malentendido?
- ¿Observa alguna carga emocional?
- ¿Cuál es el motivo de la invalidación?
- ¿Que requiere ajustarse?

Debe recordarse que el propósito de estas cuestiones es apoyar al usuario para validar las declaraciones del desarrollador; no obstante, el mismo desarrollador puede aplicarlas al usuario cuando este exprese alguna afirmación.

Con esto se da fin a la exposición de las consideraciones teóricas para desarrollar la propuesta metodológica de esta tesis, por lo que ahora se presenta a continuación el resultado de contrastarlas con la problemática abordada: el Instrumento de Apoyo Visual (IAV). Cabe señalar que las aportaciones de cada una de las consideraciones teóricas al instrumento fueron señaladas a lo largo de este capítulo, por lo que ahora sólo se aplicarán de manera directa.

## 5. Instrumento de Apoyo Visual

### 5.1. Objetivo del instrumento

Analizar las actividades que se desean soportar con el sistema de información y diseñar el flujo de información que cumpla con los requerimientos de los usuarios del sistema, mediante el uso de esquemas conceptuales.

### 5.2. Descripción general

A modo general, las actividades que se desarrollan con el instrumento son:

- Definir las características, alcance y expectativas del sistema de información a desarrollar (objetivos de desarrollo del sistema de Información)
- Construir un **modelo de las actividades** que represente el funcionamiento elegido a soportar por el sistema de información (sistema de actividades)
- Construir un **modelo de los roles** de personas responsables involucrados en ese funcionamiento (sistema social)
- Construir un **modelo del flujo de requerimientos de información** de las personas y actividades en cuestión (flujo de información)
- Registrar gráficamente y explicar el funcionamiento de los modelos construidos, así como integrarlos en uno solo (sistema de información)

El producto final del instrumento es un **modelo lógico del sistema de información** que señala la interacción entre las actividades y las personas responsables de ejecutarlas y los requerimientos de información correspondientes. Este modelo puede tomarse de referencia para construir un modelo físico del sistema de información.

Las actividades anteriores son desglosadas en actividades más específicas y reagrupadas para conformar el cuerpo del instrumento, obteniéndose así las siguientes tres fases generales del instrumento: contextualización, análisis y diseño.

En la **fase de contextualización**, se define el entorno de la organización y se identifican el conjunto de actividades globales o funcionamiento global que se desarrolla en esta; así mismo, se especifican tanto las condiciones bajo las que desarrollará el sistema como los grados de detalle y los elementos descriptivos con que se observará y describirá el funcionamiento a soportar.

En la **fase de análisis**, se inicia con la descripción de la o las actividades globales que se pretenden soportar por el sistema de información; luego cada actividad global se descompone en actividades más específicas, con lo que se crean y mapean enunciados que describen esas actividades; posteriormente, las actividades mapeadas son conectadas de tal manera que describan el funcionamiento que será apoyado por el sistema de información, hasta conseguir modelar tal funcionamiento; en seguida se desarrolla una matriz en la que se registran las conexiones entre las funciones y las características de sus dependencias; de esa forma, se procede a describir el

funcionamiento del modelo generado para explicarlo formalmente. Durante esta fase ocurre un proceso iterativo en el que se describe el mismo funcionamiento a soportar, pero a un nivel de detalle cada vez mayor, hasta lograr identificar los requerimientos de información entre las personas responsables de llevar a cabo las actividades que definen el funcionamiento a soportar; esto representa el flujo de información deseable y es expresado en un modelo del flujo de información (o de requerimientos de información). Cada descripción parte de la anterior a modo de descomposición y en el caso de las actividades, las actividades más específicas en que se descomponen serán referidas como "funciones de pertenencia" al momento de registrarlas (en un modelo o en una matriz).

En la **fase de diseño**, una vez identificados los requerimientos de información y su flujo, se procede a definir el estado actual en el que tales requerimientos son entregados, el estado en el que deberían ser entregados y los obstáculos que impiden llevar a cabo las entregas en el modo deseable; así, se pretende ajustar las condiciones deseables del modelo del flujo de información a condiciones factibles y aceptadas por los usuarios. Con este fin, se identifican los cambios que de llevarse a cabo reducirían la brecha entre el estado actual y el estado deseable, se evalúan los cambios, se seleccionan los cambios factibles y viables y finalmente estos cambios son implantados en el modelo del flujo de información generado previamente, el cual representará un flujo de información factible y aceptable (modelo lógico del sistema de información). Finalmente se registran las relaciones del nuevo modelo en una matriz y se explica su funcionamiento.

Aunque la actividad global o funcionamiento que se describa y registre sólo será aquél que se pretende soportar, conviene también describir el resto de las actividades globales de la organización, para adquirir una visión general que permita ubicar al funcionamiento a soportar dentro del contexto de la organización. Esta descripción sería muy enriquecedora para el entendimiento del desarrollador de la perspectiva social de la organización.

### 5.3. Fases y descripción de sus actividades

A continuación, se presentan las fases generales del instrumento, las actividades que corresponden a cada una y sus respectivas descripciones; los nombres de las actividades se presentan en forma de verbos, con el fin de hacer más explícito que acción debe llevarse a cabo.

#### 1. Fase de Contextualización

- 1.1. **Identificar y definir a la organización.** Se identifican las características esenciales que permiten definir lo que la organización es, los elementos que la componen y su funcionamiento en términos generales.
- 1.2. **Especificar las condiciones de desarrollo del sistema de información.** Se especifican las características y expectativas que se tienen del desarrollo del sistema de información en la organización, así como el tipo de sistema que se desea desarrollar.

### 1.3. **Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá el funcionamiento.**

Se especifica el grado de detalle con que será observado y descrito el funcionamiento a soportar por el sistema de información, al igual que el tipo de elemento descriptivo en turno.

## 2. Fase de Análisis

2.1. **Describir el funcionamiento a soportar.** Se describen informalmente afirmaciones del funcionamiento que se pretende sea soportado por el sistema, primero globalmente y luego específicamente. La primera descripción es para identificar, definir y delimitar la parte del funcionamiento total de la organización que será soportado por el sistema; la segunda descripción es para desglosar e identificar las actividades básicas del funcionamiento a soportar según su proceso de transformación; la tercera descripción es para descomponer las actividades de los procesos de entrada, de los procesos de transformación y los procesos de salida, definiéndose así actividades generales; la cuarta descripción es para descomponer las actividades generales antes definidas en actividades particulares, es decir, actividades más específicas.

2.2. **Crear enunciados descriptivos.** Se toma la descripción de cada función expuesta previamente y se genera mentalmente un enunciado que sintetice el funcionamiento o función en turno descrita, según el nivel de detalle y elemento descriptivo en turno.

2.3. **Mapear los enunciados descriptivos de funcionamiento.** Se registran los enunciados descriptivos en forma de mapa, con el fin de que estos puedan ser validados y retroalimentados. En cada nivel jerárquico del mapa, cada elemento debe contener entre 5 y 9 enunciados descriptivos mínimos y necesarios que cumplan con la función descrita.

2.4. **Validar y retroalimentar los enunciados mapeados.** Se validan y retroalimentan los enunciados descriptivos registrados en forma de mapa; la retroalimentación continua hasta que la validación de cada enunciado es satisfactoria, no existe más tiempo para continuar validándolos o se considera que ya no vale la pena hacerlo.

2.5. **Seleccionar elementos descriptivos formales.** Se seleccionan los elementos lingüísticos que permiten formalizar cada enunciado descriptivo registrado, según el nivel de detalle y elemento descriptivo en turno.

2.6. **Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento.** Se relacionan los elementos descriptivos a modo de enunciado, con el fin estructurar una declaración formal de cada función bajo análisis.

2.7. **Mapear las etiquetas descriptivas.** Se registran las etiquetas descriptivas en el mapa construido previamente, conforme al lugar del enunciado descriptivo de donde haya surgido cada etiqueta en cuestión, con el fin de que estas puedan ser validadas y retroalimentadas.

2.8. **Validar y retroalimentar las etiquetas mapeadas.** Se validan y retroalimentan las etiquetas descriptivas registradas en el mapa; la retroalimentación continua

hasta que la validación de cada etiqueta es satisfactoria, no existe más tiempo para continuar validándolas o se considera que ya no vale la pena hacerlo.

- 2.9. **Modelar las etiquetas descriptivas del funcionamiento.** Se relacionan las etiquetas descriptivas registradas en el mapa, con el fin de interconectarlas según sea requerido para modelar y reproducir el funcionamiento interpretado.
- 2.10. **Validar y retroalimentar el modelo.** Se valida y retroalimenta el modelo construido del funcionamiento interpretado; la retroalimentación continua hasta que la validación del modelo es satisfactoria, no existe más tiempo para continuar validándolo o se considera que ya no vale la pena hacerlo.
- 2.11. **Desarrollar una matriz de análisis del modelo.** Se registran y codifican las etiquetas descriptivas del modelo, así como la información de la relación entre ellas que permite reproducir el funcionamiento descrito, con el fin de identificar y clasificar la conectividad entre tales etiquetas descriptivas.
- 2.12. **Codificar, explicar y registrar el comportamiento del modelo.** Se agregan al modelo los códigos de las etiquetas descriptivas, conforme a la información de la matriz anterior; y entonces se explica y describe el comportamiento del modelo utilizando esos códigos, con el fin de registrar explícitamente tal comportamiento.
- 2.13. **Iterar y disgregar el funcionamiento.** Se reinicia el análisis del mismo funcionamiento (desde el punto 2.1.), pero ahora este se descompone en actividades más específicas, con el fin de describir tal funcionamiento a un nivel de detalle mayor. La descomposición debe ajustarse a entre 5 y 9 actividades mínimas y necesarias que cumplan con el funcionamiento a descomponer. La iteración y disgregación ocurren hasta que es posible determinar tanto el flujo como los requerimientos de información de cada actividad del modelo del funcionamiento que se desea soportar.

### 3. Fase de Diseño

- 3.1. **Construir una matriz de diagnóstico.** Se diagnostica el estado del flujo de la información en el funcionamiento de la organización a soportar, según las diferencias del estado actual y el estado deseable de satisfacción en la recepción de la información que cada actividad a soportar requiere; ello con el fin de determinar lo que se desea cambiar y lo que impide hacerlo. Para ello se observan las etiquetas descriptivas y su relación en el modelo del flujo de requerimientos de información.
- 3.2. **Construir una matriz de evaluación.** Se determinan y evalúan los posibles cambios para alcanzar el estado deseable de satisfacción en la recepción de la información que cada actividad a soportar requiere, según el tipo enfoque de diseño. La evaluación de cada cambio debe basarse en los criterios de eficacia, eficiencia y efectividad, para determinar si el cambio en cuestión es factible y viable.
- 3.3. **Construir una matriz de diseño.** Se determinan los cambios más factibles y viables según la evaluación anterior y se eligen cuáles de ellos serán efectuados, para diseñar como deberá ser el flujo de requerimientos de información que

cumpla con el estado de satisfacción aceptable en la recepción de la información que cada actividad a soportar requiere.

- 3.4. **Implantar los cambios de diseño.** Se aplican los cambios elegidos al modelo del flujo de requerimientos de información identificado, para formar el modelo lógico del sistema de información factible y aceptado por los usuarios. Posteriormente se integra con los modelos de actividades particulares y de roles.

#### 5.4. Esquema de operación

En el siguiente esquema (Figura 7) se presentan las tres fases generales del instrumento (contextualización, análisis y diseño), así como las actividades que implica cada una y los responsables de las actividades (usuarios o desarrolladores).

Las actividades están relacionadas conforme a la descripción anterior de manera secuencial. El propósito de la primera fase es contextualizar el funcionamiento global a soportar por el sistema de información e indicar el nivel de detalle con que debe ser observado y descrito. El propósito de la fase de análisis es estudiar iterativamente el funcionamiento a soportar e identificar las actividades que lo componen, así como los requerimientos de información de cada actividad. El propósito de la fase de diseño es definir el estado satisfactorio y aceptable del flujo de información correspondiente al funcionamiento a soportar.

En la fase de contextualización, el desempeño del desarrollador es pasivo en el sentido de que él sólo le indica al usuario que información se requiere y la registra, mientras que el desempeño del usuario es activo dado que es él quien debe aportar esta información; así, las actividades involucradas son: 1.1, 1.2 y 1.3.

En la fase de análisis, hay tres grupos de actividades en las que la pasividad y actividad de los desempeños del usuario y el desarrollador son distintas. En el primer grupo, el desempeño del usuario es activo, dado que él es quien describe y desglosa el funcionamiento a soportar por el sistema de información, y también valida y retroalimenta lo que desarrollador registra, mientras que el desempeño de este último es pasivo; así, las actividades involucradas son: 2.1, 2.4, 2.8, 2.10 y 2.13. En el segundo grupo, son activos tanto el desempeño del usuario como el del desarrollador, dado que ambos crean las etiquetas descriptivas y explican el comportamiento de los modelos creados y validados, por lo que ninguno es pasivo así, las actividades involucradas son: 2.5, 2.6 y 2.11. En el tercer grupo, el desempeño del desarrollador es activo, dado que él es quien crea los enunciados descriptivos y modela el funcionamiento descrito por el usuario, mientras que el desempeño de este último es pasivo; así, las actividades involucradas son: 2.2, 2.3, 2.7, 2.9, y 2.11.

En la fase de diseño, el desempeño del desarrollador es activo en el sentido de que él no sólo indica al usuario que información se requiere, sino también la aplica, mientras que el desempeño del usuario es menos activo dado que él sólo aporta esta información; así, las actividades involucradas son: 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4.

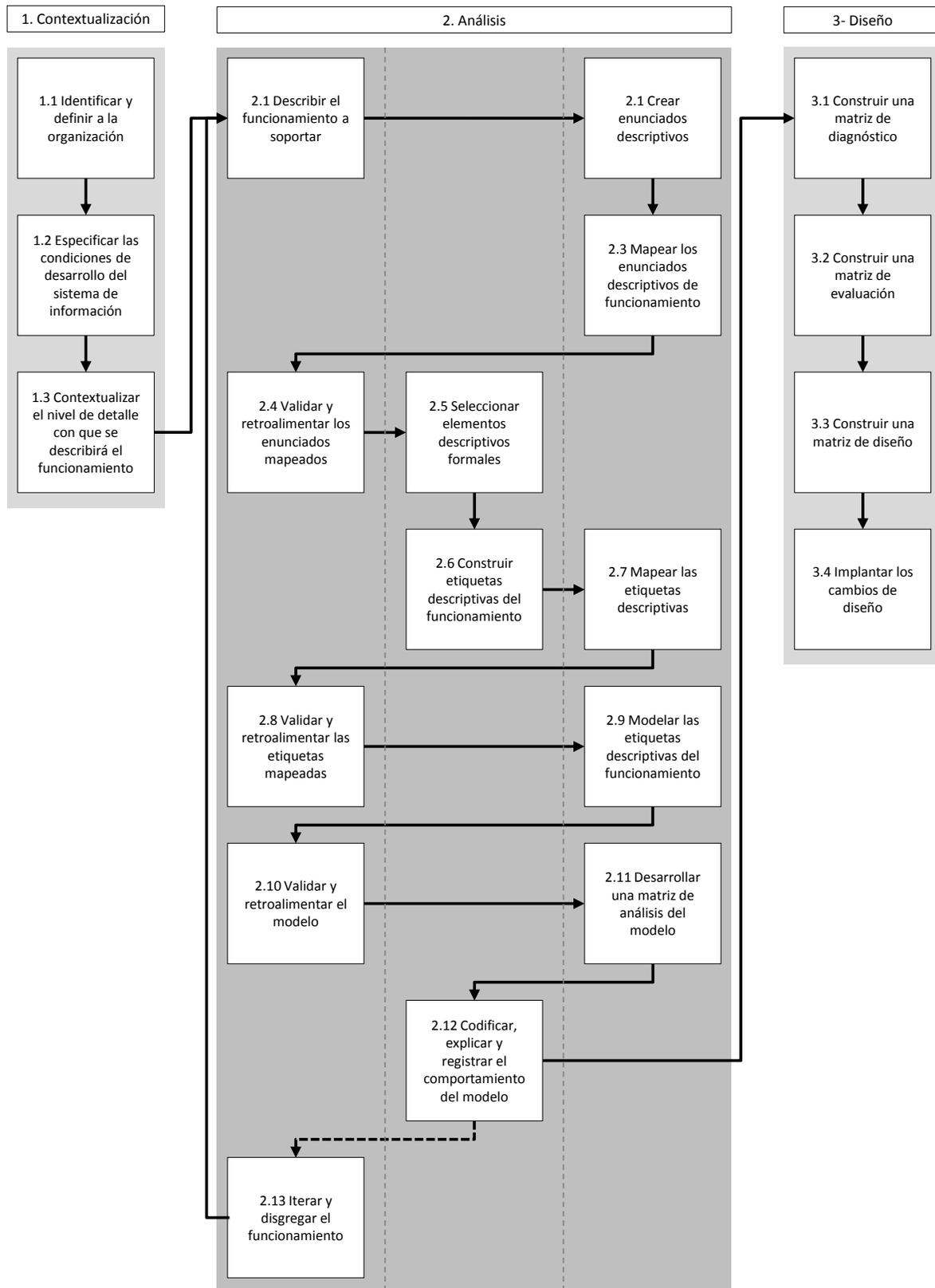


Figura 7. Esquema de Operación de IAV.

## 5.5. Elementos-objetivo de la operación

Los **elementos-objetivo** son los resultados a los que se debe de llegar después de realizar cada una de las actividades del instrumento, dependiendo del grado o nivel de detalle con que se observe el funcionamiento bajo estudio y del tipo de sistema que se esté modelando.

En las siguientes páginas se presentan una serie de cuatro matrices en las que se especifican los elementos-objetivo que se proponen deben conseguirse en cada actividad durante el desarrollo de IAV. (Tablas 1, 2, 3 y 4). Las matrices están construidas de tal manera que permiten ubicar los elementos-objetivo según el nivel de detalle con que se observe y describa el funcionamiento bajo estudio y el tipo de sistema que se esté modelando. Así mismo, el orden de estos elementos-objetivo en las matrices es secuencial principalmente, con ciertas excepciones. Para la utilización de las matrices, se explican los conceptos relacionados a los niveles de detalle y los sistemas que deben modelarse.

En lo que respecta a los niveles de detalle con que debe observarse y describirse el funcionamiento a soportar, se sugieren los siguientes: Nivel Global, Nivel Básico, Nivel General y Nivel Particular. La diferencia entre cada nivel estriba en el grado de detalle y complejidad con que se observa el funcionamiento a soportar bajo estudio, y en conjunto representan una estructura jerárquica y secuencial de observación. Estos niveles se describen a continuación:

- **Nivel Inicial.** En el nivel inicial, el funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque global. Este funcionamiento no es otra cosa que el conjunto de actividades globales interrelacionadas que requieren de un flujo de información para desempeñarse. El objetivo en este nivel de detalle es observar y definir el funcionamiento global a soportar como un punto de partida a partir del cual continuar con el análisis a diferentes grados de detalle.
- **Nivel Básico.** En el nivel básico, el funcionamiento global definido previamente, debe ser observado con un enfoque de caja negra. El objetivo en este nivel de detalle es descomponer tal funcionamiento global e identificar las funciones básicas correspondientes a los procesos de entrada, de transformación y de salida. El resultado principal al que se debe llegar es un modelo del sistema de actividades a este nivel de detalle.
- **Nivel General.** En el nivel general, las funciones identificadas previamente correspondientes a los procesos de entrada, transformación y salida, deben ser observadas también con un enfoque de caja negra pero a un nivel más específico. El objetivo en este nivel de detalle es descomponer cada una de esas funciones y determinar funciones más específicas de las que se componen. Sistema de actividades. El resultado principal al que se debe llegar es un modelo del sistema de actividades a este nivel de detalle.
- **Nivel Particular.** En el nivel particular, las funciones identificadas deben ser observadas también con un enfoque de caja negra pero a un nivel más específico.

El objetivo en este nivel de detalle es descomponer cada una de las funciones hasta determinar sus requerimientos de información. El resultado principal al que se debe llegar es un modelo del sistema de actividades, un modelo del sistema social y un modelo del sistema de información; todos a este nivel de detalle.

Las diferencias entre los niveles radican en que en el nivel inicial se parte de una idea global, lo cual es modelado como una caja negra en el nivel básico; luego, en los siguientes niveles, ese modelo se descompone en elementos más específicos. Entre el nivel general y el nivel particular pueden existir otros niveles de observación y descripción del funcionamiento, por lo que estos niveles representan los extremos entre los cuales realizar iteraciones para desglosar el funcionamiento, partiendo desde el nivel general hasta llegar a un nivel particular deseado. El número de iteraciones dependerá de la complejidad del funcionamiento bajo estudio y el grado de detalle con que se desee identificar el flujo y los requerimientos de información de cada función.

En lo que respecta a los sistemas que deben modelarse a partir del funcionamiento observado, estos son: Sistema de Actividades, Sistema Social, Sistema de Información. Los sistemas son construidos secuencialmente y la diferencia entre cada sistema estriba en la perspectiva con que se estudia el funcionamiento a soportar; en conjunto, todos ellos representan un sistema general de requerimientos a considerar durante las siguientes fases del desarrollo del sistema de información. Estos sistemas se describen a continuación.

- **Sistema de Actividades.** El sistema de actividades representa el conjunto de actividades que conforman el funcionamiento bajo estudio que se desea soportar por el sistema de información. Los elementos del sistema son las actividades y estas son conectadas en función de sus dependencias lógicas. El objetivo de modelar este sistema es responder a la pregunta “qué se hace”.
- **Sistema de Personas.** El sistema social representa el conjunto de personas involucradas y responsables de llevar a cabo las actividades en una manera particular, y tal manera es definida por las características cualitativas del rol que desempeñan en la organización. Los elementos del sistema son los roles de las responsables y estos son conectados en función de las relaciones interpersonales de las personas que desempeñan esos roles; las conexiones son definidas por las dependencias lógicas de las actividades. El objetivo de modelar este sistema es responder a la pregunta “cómo se hace”.
- **Sistema de Información.** El sistema de información representa el conjunto de requerimientos y flujo de información de las personas responsables de las actividades a soportar por el sistema de información. Los elementos del sistema son los requerimientos de información de cada actividad y estos son conectados en función de las relaciones interpersonales de las personas involucradas y las dependencias lógicas de las actividades. El objetivo de modelar este sistema es responder a la pregunta “qué información se requiere y cómo”.

Estos sistemas permiten representar a la organización como un sistema de actividad humana. El primer sistema a modelar es el sistema de actividades, lo cual se realiza iterativamente hasta determinar los requerimientos de información de cada actividad. En función del sistema de actividades, se modela el sistema social. De igual forma, en función del sistema social, se modela el sistema de información. Este último modelo se refiere al modelo lógico del sistema de información.

En lo que respecta al sistema de actividades, vale la pena aclarar las diferencias que presentan entre sí los elementos descriptivos (las actividades), dependiendo del nivel de detalle con que se analice el funcionamiento a soportar por el sistema de información.

En primer lugar, durante el análisis a nivel inicial, el funcionamiento a soportar será representado por el “funcionamiento global” que los usuarios del sistema perciben, el cual servirá de punto partida para su siguiente análisis y descomposición. En segundo lugar, durante el análisis a nivel básico, el funcionamiento a soportar descrito por el funcionamiento global será representado como un modelo de caja negra, a partir del cual identificar las “actividades básicas” que lo componen (entradas, transformación, salidas). En tercer lugar, durante el análisis a nivel general, las actividades básicas identificadas como parte del modelo de caja negra, serán descompuestas en actividades generales. En cuarto lugar, durante el análisis a nivel particular, las actividades generales que componen las actividades básicas serán descompuestas en actividades particulares.

De este modo, cada actividad (básicas, generales y particulares) representan el mismo funcionamiento que será soportado por el sistema de información, pero diferenciándose por el nivel de detalle usado para describir dicho funcionamiento.

En seguida se presentan las matrices que identifican el orden de construcción de los elementos-objetivos correspondientes.

Fase	Actividad de la Fase	Nivel Inicial					
		Sistema de Actividades					
1.	Contextualización	1.1	Identificar y definir a la organización	1	1.1.1-NIA	Actor del proceso	
				2	1.1.2-NIA	Producto o servicio	
				3	1.1.3-NIA	Afectado inmediato	
				4	1.1.4-NIA	Proceso de transformación	
				5	1.1.5-NIA	Patrocinador	
				6	1.1.6-NIA	Ubicación	
				7	1.1.7-NIA	Restricciones	
	1.2	Especificar las condiciones de desarrollo del sistema de información	8	1.2.1-NIA	Tipo de desarrollo		
			9	1.2.2-NIA	Problemática		
			10	1.2.3-NIA	Objetivos de desarrollo		
			11	1.2.4-NIA	Tipo de sistema de información		
1.3	Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá el funcionamiento	12	1.3.1-NIA	Funcionamiento global a soportar *			
2.	Análisis			13	2.1.1-NIA	Descripción del funcionamiento global	
				14	2.2.1-NIA	Enunciado descriptivos del funcionamiento global	
				15	2.3.1-NIA	Mapa informal del funcionamiento global	
				16	2.4.1-NIA	Validación y retroalimentación de la descripción informal del funcionamiento global *	
				17	2.5.1-NIA	Elementos descriptivos del funcionamiento global *	
				18	2.6.1-NIA	Etiqueta descriptiva del funcionamiento global	
				19	2.7.1-NIA	Mapa formal de funcionamiento global	
				20	2.8.1-NIA	Validación y retroalimentación de la descripción formal del funcionamiento global *	
				21	2.13.1-NIA	Desglose del funcionamiento global *	
3.	Diseño						
	3.4	Implantar los cambios de diseño					

Tabla 1. Actividades y elementos-objetivo en el Nivel Inicial de descripción.

Fase	Actividad de la Fase	Nivel Básico						
		Sistema de Actividades		Sistema Social				
1.	Contextualización	1.1		Identificar y definir a la organización				
		1.2		Especificar las condiciones de desarrollo del sistema de información				
		1.3	22	1.3.1-N2A 1.3.2-N2A 1.3.3-N2A	Actividades básicas de entrada * Actividades básicas de transformación * Actividades básicas de salida *	36	1.3.1-N2P 1.3.2-N2P	Involucrados internos * Involucrados externos *
2.	Análisis	2.1	23	2.1.1-N2A	Descripción del funcionamiento como un proceso de transformación			
		2.2	24	2.2.1-N2A	Enunciados descriptivos de actividades básicas			
		2.3	25	2.3.1-N2A	Mapa informal de actividades básicas			
		2.4	26	2.4.1-N2A	Validación y retroalimentación de descripción informal de actividades básicas *			
		2.5	27	2.5.1-N2A	Elementos descriptivos de actividades básicas *	37 38	2.5.1-N2P 2.5.2-N2P	Elementos descriptivos de involucrados internos * Elementos descriptivos de involucrados externos *
		2.6	28	2.6.1-N2A	Etiquetas descriptivas de actividades básicas	39 40	2.6.1-N2P 2.6.2-N2P	Etiquetas descriptivas de involucrados internos Etiquetas descriptivas de involucrados externos
		2.7	29	2.7.1-N2A	Mapa formal de actividades básicas			
		2.8	30	2.8.1-N2A	Validación y retroalimentación de la descripción formal de actividades básicas *			
		2.9	31	2.9.1-N2A	Modelo de actividades básicas			
		2.10	32	2.10.1-N2A	Validación y retroalimentación del modelo de actividades básicas *			
		2.11	33	2.11.1-N2A	Matriz de inter-relación de actividades básicas	41	2.11.1-N2P	Matriz de involucrados
		2.12	34	2.12.1-N2A	Explicación del modelo de actividades básicas			
		2.13	35	2.13.1-N2A	Desglose de las actividades básicas *			
3.	Diseño	3.1		Construir una matriz de diagnóstico				
		3.2		Construir una matriz de evaluación				
		3.3		Construir una matriz de diseño				
		3.4		Implantar los cambios de diseño				

Tabla 2. Actividades y elementos-objetivo en el Nivel Básico de descripción.

Fase	Actividad de la Fase	Nivel General					
		Sistema de Actividades		Sistema Social			
1.	Contextualización	1.1		Identificar y definir a la organización			
		1.2		Especificar las condiciones de desarrollo del sistema de información			
		1.3	42	1.3.1-N3A Actividades generales de entrada* 1.3.2-N3A Actividades generales de transformación* 1.3.3-N3A Actividades generales de salida*	56	1.3.1-N3P Perfiles de los responsables*	
2.	Análisis	2.1	43	2.1.1-N3A Descripción del funcionamiento según actividades generales			
		2.2	44	2.2.1-N3A Enunciados descriptivos de actividades generales			
		2.3	45	2.3.1-N3A Mapa informal de actividades generales			
		2.4	46	2.4.1-N3A Validación y retroalimentación de descripción informal de actividades generales*			
		2.5	47	2.5.1-N3A Elementos descriptivos de actividades generales*	57	2.5.1-N3P Elementos descriptivos de perfiles*	
		2.6	48	2.6.1-N3A Etiquetas descriptivas de actividades generales	58	2.6.1-N3P Etiquetas descriptivas de perfiles	
		2.7	49	2.7.1-N3A Mapa formal de actividades generales			
		2.8	50	2.8.1-N3A Validación y retroalimentación de la descripción formal de actividades generales*			
		2.9	51	2.9.1-N3A Modelo de actividades generales			
		2.10	52	2.10.1-N3A Validación y retroalimentación del modelo de actividades generales*			
		2.11	53	2.11.1-N3A Matriz de inter-relación de actividades generales	59	2.11.1-N3P Matriz de dominios de competencia requeridos	
		2.12	54	2.12.1-N3A Explicación del modelo de actividades generales			
2.13	55	2.13.1-N3A Desglose de las actividades generales*					
3.	Diseño	3.1		Construir una matriz de diagnóstico			
		3.2		Construir una matriz de evaluación			
		3.3		Construir una matriz de diseño			
		3.4		Implantar los cambios de diseño			

Tabla 3. Actividades y elementos-objetivo en el Nivel General de descripción.

Fase	Actividad de la Fase		Nivel Particular										
			Sistema de Actividades			Sistema Social		Sistema de Información					
1.	Contextualización	1.1	Identificar y definir a la organización										
		1.2	Especificar las condiciones de desarrollo del sistema de información										
		1.3	Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá el funcionamiento	60	1.3.1-N4A Actividades particulares de entrada * 1.3.2-N4A Actividades particulares de transformación * 1.3.3-N4A Actividades particulares de salida *	73	1.3.1-N4P Roles de los responsables *	80	1.3.1-N4I Requerimientos de información *				
2.	Análisis	2.1	Describir el funcionamiento a soportar	61	2.1.1-N4A Descripción del funcionamiento según actividades particulares								
		2.2	Crear enunciados descriptivos	62	2.2.1-N4A Enunciados descriptivos de actividades particulares								
		2.3	Mapear los enunciados descriptivos del funcionamiento	63	2.3.1-N4A Mapa informal de actividades particulares								
		2.4	Validar y retroalimentar los enunciados mapeados	64	2.4.1-N4A Validación y retroalimentación de descripción informal de actividades particulares *								
		2.5	Seleccionar elementos descriptivos formales	65	2.5.1-N4A Elementos descriptivos de actividades particulares *	74	2.5.1-N4P Elementos descriptivos de roles *	81	2.5.1-N4I Elementos descriptivos de requerimiento de información *				
		2.6	Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento	66	2.6.1-N4A Etiquetas descriptivas de actividades particulares	75	2.6.1-N4P Etiquetas descriptivas de roles	82	2.6.1-N4I Etiquetas descriptivas de requerimientos de información				
		2.7	Mapear las etiquetas descriptivas	67	2.7.1-N4A Mapa formal de actividades particulares								
		2.8	Validar y retroalimentar las etiquetas mapeadas	68	2.8.1-N4A Validación y retroalimentación de la descripción formal de actividades particulares *								
		2.9	Modelar las etiquetas descriptivas del funcionamiento	69	2.9.1-N4A Modelo de actividades particulares	77	2.9.1-N4P Modelo de roles	86	2.9.1-N4I Modelo del flujo de requerimientos de información				
		2.10	Validar y retroalimentar el modelo	70	2.10.1-N4A Validación y retroalimentación del modelo de actividades particulares *	78	2.10.1-N4P Validación y retroalimentación del modelo de roles *	87	2.10.1-N4I Validación y retroalimentación del modelo de flujo de requerimientos de información *				
		2.11	Desarrollar una matriz de análisis del funcionamiento	71	2.11.1-N4A Matriz de inter-relación de actividades particulares	76	2.11.1-N4P Matriz de niveles de dominios de competencia requeridos	83	2.11.1-N4I Matriz de inter-relación de requerimientos de información				
				79	2.11.2-N4P Matriz de inter-relación de roles	84	2.11.2-N4I Matriz de extra-relación de requerimientos de información	85	2.11.3-N4I Matriz de intra-relación de requerimientos de información				
		2.12	Codificar, explicar y registrar el comportamiento del modelo	72	2.12.1-N4A Explicación del modelo actividades particulares								
2.13	Iterar y disgregar el funcionamiento												
3.	Diseño	3.1	Construir una matriz de diagnóstico					88	3.1.1-N4I Matriz de diagnóstico de requerimientos de información				
		3.2	Construir una matriz de evaluación					89	3.2.1-N4I Matriz de evaluación de cambios en el flujo en los requerimientos de información				
		3.3	Construir una matriz de diseño					90	3.3.1-N4I Matriz de cambios al modelo de requerimientos de información				
		3.4	Implantar los cambios de diseño	91	3.4.1-N4I Modelo del flujo de requerimientos de información diseñado								
92	3.4.2-N4I Modelo lógico del sistema de información												
93	3.4.3-N4I Matriz del modelo lógico del sistema de información												
94	3.4.4-N4I Explicación del modelo lógico del sistema de información												

Tabla 4. Actividades y elementos-objetivo en el Nivel Particular de descripción.

Las cuatro matrices son similares en su estructura, pero aunque pueden variar en los sistemas a que se refieren según el nivel de descripción para el análisis.

Para la lectura de las matrices considere la clave (definida por 6 dígitos, de izquierda a derecha) asignada a cada elemento-objetivo; a su vez, cada clave está ligada a un número (a la izquierda de la clave). Por un lado, estos números indican el orden de ejecución de los elementos-objetivo. Por otro lado, las claves permiten distinguir entre los diferentes elementos-objetivo y cada una se compone por 4 números y dos letras conforme la siguiente estructura: “a.b.c-Nxy”; donde:

1. “a” es la fase de la propuesta metodológica
2. “b” es la actividad dentro de la fase
3. “c” es el número del elemento-objetivo dentro de la actividad
4. “Nx” es el nivel de detalle
5. “y” es el elemento descriptivo para modelar

Por ejemplo, si se tiene la clave “1.1.1-N1A”, entonces esta podrá interpretarse como:

1. “a” “1” Fase de Contextualización
2. “b” “1” Identificar y definir a la organización
3. “c” “1” Primer Elemento-objetivo en esta Actividad de la Fase
4. “Nx” “N1” Nivel Inicial
5. “y” “A” Actividades

Así, “N1” corresponde al Nivel Inicial, “N2” al Nivel Básico, “N3” al Nivel General y “N4” al Nivel Particular; además, “A” corresponde a Actividades, “P” a Personas e “I” a Información.

Como nota, observe que en las matrices se presentan elementos-objetivo que se diferencian del resto por un asterisco al final de sus nombres. Los asteriscos sugieren que la ejecución de estos elementos es completamente verbal, ya con sólo son para indicar qué debe hacerse.

## 5.6. Referencias de elementos-objetivo

Con el fin de expresar más claramente a qué se refiere cada elemento-objetivo, se exponen las siguientes referencias que podrían seguirse junto con las matrices anteriores para la construcción de los elementos, lo cual tenderá a ser repetitivo variando sólo en el nivel de descripción.

En las secciones “Referencias de modelos” y “Referencias de matrices”, presentadas posteriormente, se muestra como construir los elementos-objetivo correspondientes a modelos y matrices, respectivamente. Todas las referencias se basan en lo expuesto a lo largo del capítulo anterior.

## 1. Fase de Contextualización. Nivel Inicial / Sistema de Actividades

### 1.1. Identificar y definir a la organización

- 1.1.1. N1A Actor del proceso**
- 1.1.1.1. ¿Cuál es el nombre de la organización?
- 1.1.1.2. ¿Quién es el principal responsable de la organización?
- 1.1.1.3. ¿Cuál es su actividad dentro de la organización?
- 1.1.2. N1A Producto o servicio**
- 1.1.2.1. ¿Cuáles son los productos o servicios ofertados?
- 1.1.3. N1A Afectado inmediato**
- 1.1.3.1. ¿A quiénes van dirigidos los productos o servicios?
- 1.1.3.2. ¿Qué beneficios obtiene el afectado al adquirir estos productos o servicios?
- 1.1.4. N1A Proceso de transformación**
- 1.1.4.1. ¿Cuál es la materia prima principal que la organización requiere para su funcionamiento?
- 1.1.4.2. ¿Cuáles son las actividades principales que describen ese funcionamiento?
- 1.1.4.3. ¿Cuáles son los medios de información usados para cumplir con ese funcionamiento?
- 1.1.5. N1A Patrocinador**
- 1.1.5.1. ¿Quién es la persona que tiene el poder de decidir sobre la continuidad de la organización?
- 1.1.6. N1A Ubicación**
- 1.1.6.1. ¿Cuál es el lugar y alcance geográfico de las operaciones de la organización?
- 1.1.6.2. ¿A qué sector industrial pertenece la organización?
- 1.1.7. N1A Restricciones**
- 1.1.7.1. ¿Cuáles se consideran las principales limitantes de la organización?

### 1.2. Especificar las condiciones de desarrollo del sistema de información

- 1.2.1. N1A Tipo de desarrollo**
- 1.2.1.1. ¿Existe un sistema de información formal con sus funciones y alcances plenamente definidos, para soportar el funcionamiento en cuestión?
- Mejoramiento. Si existe, establezca si se mejorará total o parcialmente el sistema actual
  - Creación. Si no existe, establezca si se desarrollará el sistema para soportar el funcionamiento deseado total o parcialmente
  - Mejoramiento y Creación. Si el sistema existe y conoce los segmentos del sistema actual que serán mejorados y/o creados, méncionalos.
- 1.2.2. N1A Problemática**
- 1.2.2.1. ¿Cuáles son las principales causas que han motivado el desarrollo de un proyecto de este tipo?
- 1.2.2.2. ¿Qué intención o propósito se tiene con el desarrollo del sistema de información?
- 1.2.3. N1A Objetivos del desarrollo**
- 1.2.3.1. ¿Qué objetivo u objetivos desea alcanzar con el desarrollo del sistema de información?
- 1.2.3.2. ¿Cuáles son las expectativas que se tienen sobre el desempeño del sistema de información, en relación a la problemática detectada?
- 1.2.4. N1A Tipo de sistema de información**
- 1.2.4.1. ¿Qué tipo de funcionamiento desempeñará el sistema de información?
- Identifique qué tipo de actividades deben ser soportadas por el sistema
  - Del funcionamiento general de la organización, defina qué segmento será soportado por el sistema
  - Identifique las características generales de los usuarios del sistema

### 1.3. Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá el funcionamiento

- El funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque global.
- Para describir el funcionamiento, piense en el conjunto de actividades globales que lo conforman y que desea sean soportadas.

**1.3.1. N1A Funcionamiento global a soportar**

## 2. Fase de Análisis. Nivel Inicial / Sistema de Actividades

### 2.1. Describir el funcionamiento a soportar

- 2.1.1. N1A Descripción del funcionamiento global**
- 2.1.1.1. En sus propias palabras, ¿Cómo describiría el funcionamiento global de la organización, o la parte donde será empleado el sistema de información?

## 2.2. Crear enunciados descriptivos

### 2.2.1. N1A Enunciado descriptivo del funcionamiento global

- 2.2.1.1. Indague sobre el Proceso de transformación
  - 2.2.1.1.1. ¿Cuáles son las actividades más representativas del funcionamiento global?
  - 2.2.1.1.2. ¿Cómo se hace?
- 2.2.1.2. Indague sobre el Condiciones de la materia prima a transformar
  - 2.2.1.2.1. ¿En qué condiciones se recibe la materia prima que requiere ser procesada?
  - 2.2.1.2.2. ¿Por qué se hace?
- 2.2.1.3. Indague sobre el Propósito del proceso de transformación
  - 2.2.1.3.1. ¿Cómo será usada la materia prima una vez procesada?
  - 2.2.1.3.2. ¿Para qué se hace?
- 2.2.1.4. Cree un enunciado mentalmente que sintetice el funcionamiento global de la organización
  - 2.2.1.4.1. Siga la estructura "un sistema que convierte X en Y mediante Z"; donde X son las entradas, Y las salidas y Z el proceso de transformación.

## 2.3. Mapear los enunciados descriptivos de funcionamiento

### 2.3.1. N1A Mapa informal del funcionamiento global

- 2.3.1.1. Coloque el enunciado donde se colocará la primera descripción de la idea global del funcionamiento

## 2.4. Validar y retroalimentar los enunciados mapeados

### 2.4.1. N1A Validación y retroalimentación de la descripción informal del funcionamiento global

- 2.4.1.1. Validación
  - 2.4.1.1.1. Ambigüedad percibida
    - 2.4.1.1.1.1. ¿Existe alguna ambigüedad, punto oscuro o debilidad que invalide?
    - 2.4.1.1.1.2. ¿Existe algún malentendido?
  - 2.4.1.1.2. Carga emocional
    - 2.4.1.1.2.1. ¿Es el lenguaje usado excesivamente emocional o manipulador?
    - 2.4.1.1.2.2. ¿Observa alguna carga emocional?
  - 2.4.1.1.3. Motivo de invalidación
    - 2.4.1.1.3.1. ¿Concretamente, qué es aquello que hace invalide?
    - 2.4.1.1.3.2. ¿Cuál es el motivo de la invalidación?
- 2.4.1.2. Retroalimentación
  - 2.4.1.2.1. Ajuste o adaptación
    - 2.4.1.2.1.1. ¿Qué debe ajustarse para validar?
    - 2.4.1.2.1.2. ¿Qué requiere ajustarse?

## 2.5. Seleccionar elementos descriptivos formales

### 2.5.1. N1A Elementos descriptivos del funcionamiento global

- 2.5.1.1. ¿Cuáles son las actividades más significativas?
  - 2.5.1.1.1. Defina un "verbo en tercera persona" para cada actividad
- 2.5.1.2. ¿Qué se hace o sobre qué se actúa?
  - 2.5.1.2.1. Defina un "sustantivo" para determinar el objeto sobre el que la actividad actúa

## 2.6. Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.6.1. N1A Etiqueta descriptiva del funcionamiento global

- 2.6.1.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen el funcionamiento global?
- 2.6.1.2. Escriba un etiqueta que incluya a todos los elementos descriptivos siguiendo la estructura "Actividad" + "sustantivo"

## 2.7. Mapear las etiquetas descriptivas

### 2.7.1. N1A Mapa formal de funcionamiento global

- 2.7.1.1. Coloque la etiqueta sustituyendo al enunciado descriptivo de la idea global del funcionamiento

## 2.8. Validar y retroalimentar las etiquetas mapeadas

- 2.8.1. N1A Validación y retroalimentación de descripción formal de funcionamiento global**
- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.13. Iterar y disgregar el funcionamiento

- 2.13.1. N1A Desglose del funcionamiento global**
- 2.13.1.1. Descomponga el funcionamiento global e identifique las funciones básicas correspondientes a los proceso de entrada, de transformación y de salida.

# 1. Fase de Contextualización. Nivel Básico / Sistema de Actividades

## 1.3. Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá

- El funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque de caja negra.
- Para describir el funcionamiento, piense en el conjunto de actividades básicas que lo conforman y que desea sean soportadas.

- 1.3.1. N2A Actividades básicas de entrada**  
**1.3.2. N2A Actividades básicas de transformación**  
**1.3.3. N2A Actividades básicas de salida**

# 2. Fase de Análisis. Nivel Básico / Sistema de Actividades

## 2.1. Describir el funcionamiento a soportar

- 2.1.1. N2A Descripción del funcionamiento como un proceso de transformación**
- 2.1.1.1. Descomposición en procesos de entrada
- 2.1.1.1.1. En sus propias palabras, ¿qué actividades pertenecen los procesos de entrada?
- 2.1.1.2. Descomposición en proceso interno de transformación
- 2.1.1.2.1. En sus propias palabras, ¿qué actividades pertenecen los procesos internos de transformación?
- 2.1.1.3. Descomposición en procesos de salidas
- 2.1.1.3.1. En sus propias palabras, ¿qué actividades pertenecen al los procesos de salida?

## 2.2. Crear enunciados descriptivos

- 2.2.1. N2A Enunciados descriptivos de actividades básicas**
- 2.2.1.1. Indague sobre el funcionamiento de cada proceso
- 2.2.1.1.1. Lugar dentro del proceso de transformación
- 2.2.1.1.1.1. ¿A qué proceso pertenece la actividad?
- 2.2.1.1.1.2. ¿Dónde se hace en el proceso global?
- 2.2.1.1.2. Proceso de transformación
- 2.2.1.1.2.1. ¿Cómo se hace la actividad?
- 2.2.1.1.2.2. ¿Cómo se hace en el proceso global?
- 2.2.1.1.3. Tiempo/Condiciones de ejecución
- 2.2.1.1.3.1. ¿Qué condiciones deben ocurrir para que el proceso ocurra?
- 2.2.1.1.3.2. ¿Cuándo lo hace en el proceso global?
- 2.2.1.1.4. Rol Responsable
- 2.2.1.1.4.1. ¿Quiénes se involucran en la actividad?
- 2.2.1.1.4.2. ¿Quién lo hace en el proceso global?
- 2.2.1.1.5. Condiciones de la materia prima a transformar
- 2.2.1.1.5.1. ¿Por qué la materia prima requiere ser procesada?
- 2.2.1.1.5.2. ¿Por qué se hace en el proceso global?
- 2.2.1.1.6. Propósito del proceso de transformación
- 2.2.1.1.6.1. ¿Para qué será usada esa materia prima una vez procesada?
- 2.2.1.1.6.2. ¿Para qué se hace en el proceso global?
- 2.2.1.2. Cree un enunciado que sintetice el funcionamiento de cada actividad básica
- 2.2.1.2.1. Considere el proceso de transformación definido para cada actividad básica.
- 2.2.1.2.2. Siga la estructura "un sistema que convierte X en Y mediante Z"; donde X son las entradas, Y las salidas y Z el proceso de transformación.

## 2.3. Mapear los enunciados descriptivos de funcionamiento

### 2.3.1. N2A Mapa informal de actividades básicas

- 2.3.1.1. En torno al elemento anterior, en otro nivel jerárquico, coloque los enunciados descriptivos

## 2.4. Validar y retroalimentar los enunciados mapeados

### 2.4.1. N2A Validación y retroalimentación de descripción informal de actividades básicas

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.5. Seleccionar elementos descriptivos formales

### 2.5.1. N2A Elementos descriptivos de actividades básicas

- 2.5.1.1. ¿Qué actividad básica de entrada se realiza?
  - 2.5.1.1.1. Defina un "verbo en infinitivo" para cada actividad
- 2.5.1.2. ¿Qué actividad básica de transformación se realiza?
  - 2.5.1.2.1. Defina un "verbo en infinitivo" para cada actividad
- 2.5.1.3. ¿Qué actividad básica de salida se realiza?
  - 2.5.1.3.1. Defina un "verbo en infinitivo" para cada actividad

## 2.6. Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.6.1. N2A Etiquetas descriptivas de actividades básicas

- 2.6.1.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen el funcionamiento de entrada?
  - 2.6.1.1.1. Verbos de entrada
- 2.6.1.2. ¿Cuáles son los elementos clave que describen el funcionamiento de transformación?
  - 2.6.1.2.1. Verbos de transformación
- 2.6.1.3. ¿Cuáles son los elementos clave que describen el funcionamiento de salida?
  - 2.6.1.3.1. Verbos de salida

## 2.7. Mapear las etiquetas descriptivas

### 2.7.1. N2A Mapa formal de actividades básicas

- 2.7.1.1. Coloque la etiqueta de cada verbo sustituyendo cada enunciado descriptivo del funcionamiento, respectivamente

## 2.8. Validar y retroalimentar las etiquetas mapeadas

### 2.8.1. N2A Validación y retroalimentación de descripción formal de actividades básicas

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.9. Modelar las etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.9.1. N2A Modelo de actividades básicas

- 2.9.1.1. Ver la sección "Referencias de Modelos"

## 2.10. Validar y retroalimentar el modelo

### 2.10.1. N2A Validación y retroalimentación del modelo de actividades básicas

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.11. Desarrollar una matriz de análisis del modelo

### 2.11.1. N2A Matriz de inter-relación de actividades básicas

- 2.11.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## 2.12. Codificar, explicar y registrar el comportamiento del modelo

### 2.12.1. N2A Explicación del modelo de actividades básicas

- 2.12.1.1. Agregar las codificaciones a los elementos descriptivos del modelo
- 2.12.1.2. Explicar el comportamiento del modelo
- 2.12.1.3. Registrar la explicación

## 2.13. Iterar y disgregar el funcionamiento

### 2.13.1. N2A Desglose de las actividades básicas

- 2.13.1.1. Descomponga cada actividad e identifique las funciones más específicas correspondientes a los proceso de entrada, de transformación y de salida.

## 1. Fase de Contextualización. Nivel Básico / Sistema Social

### 1.3. Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá

- El funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque de caja negra.
- Para describir el funcionamiento, piense en las personas internas y externas a la organización relacionadas directamente con el sistema de información.

- 1.3.1. N2P Involucrados Internos
- 1.3.2. N2P Involucrados Externos

## 2. Fase de Análisis. Nivel Básico / Sistema Social

### 2.5. Seleccionar elementos descriptivos formales

#### 2.5.1. N2P Elementos descriptivos de involucrados internos

- 2.5.1.1. Segmento interno involucrado
  - 2.5.1.1.1. ¿Qué segmentos internos de la organización están involucrados en el proceso de transformación?
    - 2.5.1.1.1.1. Área
    - 2.5.1.1.1.2. Departamento
    - 2.5.1.1.1.3. Otro

#### 2.5.2. N2P Elementos descriptivos de involucrados externos

- 2.5.2.1. Rol del involucrado externo
  - 2.5.2.1.1. ¿Qué roles externos se involucran en el proceso de transformación?
    - 2.5.2.1.1.1. Cliente
    - 2.5.2.1.1.2. Proveedor
    - 2.5.2.1.1.3. Gobierno
    - 2.5.2.1.1.4. Otro

### 2.6. Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento

#### 2.6.1. N2P Etiquetas descriptivas de involucrados internos

- 2.6.1.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen el segmento interno involucrado?
- 2.6.1.2. Escriba cada etiqueta de manera uniforme

#### 2.6.2. N2P Etiquetas descriptivas de involucrados externos

- 2.6.2.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen rol externo involucrado?
- 2.6.2.2. Escriba cada etiqueta de manera uniforme

### 2.11. Desarrollar una matriz de análisis del modelo

#### 2.11.1. N2P Matriz de involucrados

- 2.11.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## **1. Fase de Contextualización. Nivel General / Sistema de Actividades**

### 1.3. Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá

- El funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque de caja negra.
- Para describir el funcionamiento, piense en el conjunto de actividades generales que conforman cada actividad básica.

- 1.3.1. N3A **Actividades generales de entrada**
- 1.3.2. N3A **Actividades generales de transformación**
- 1.3.3. N3A **Actividades generales de salida**

## **2. Fase de Análisis. Nivel General / Sistema de Actividades**

### 2.1. Describir el funcionamiento a soportar

#### **2.1.1. N3A Descripción del funcionamiento según actividades generales**

- 2.13.1.1. Disgregación de funciones básicas
  - 2.13.1.1.1. En sus propias palabras, ¿de qué actividades se compone cada función básica?

### 2.2. Crear enunciados descriptivos

#### **2.2.1. N3A Enunciados descriptivos de actividades generales**

- 2.2.1.1. Indague sobre el funcionamiento de cada función
  - 2.2.1.1.1. Tiempo/Condiciones de ejecución
    - 2.2.1.1.1.1. ¿Qué condiciones deben ocurrir para que esta actividad ocurra?
    - 2.2.1.1.1.2. ¿Cuándo lo hace?
  - 2.2.1.1.2. Rol Responsable
    - 2.2.1.1.2.1. ¿Quién es el responsable del proceso de transformación?
    - 2.2.1.1.2.2. ¿Quién lo hace?
  - 2.2.1.1.3. Proceso de transformación
    - 2.2.1.1.3.1. ¿Cómo se hace el proceso de transformación?
    - 2.2.1.1.3.2. ¿Cómo se hace?
  - 2.2.1.1.4. Resultado del proceso de transformación
    - 2.2.1.1.4.1. ¿Cuál es el resultado del proceso de transformación?
    - 2.2.1.1.4.2. ¿Qué se hace?
  - 2.2.1.1.5. Lugar dentro del proceso de transformación
    - 2.2.1.1.5.1. ¿Cuál es el lugar donde ocurre el proceso de transformación?
    - 2.2.1.1.5.2. ¿Dónde se hace?
  - 2.2.1.1.6. Condiciones de la materia prima a transformar
    - 2.2.1.1.6.1. ¿Por qué la materia prima requiere ser procesada?
    - 2.2.1.1.6.2. ¿Por qué se hace?
  - 2.2.1.1.7. Propósito del proceso de transformación
    - 2.2.1.1.7.1. ¿Para qué será usada esa materia prima una vez procesada? ¿Para qué se hace?
- 2.2.1.2. Cree un enunciado que sintetice el funcionamiento de cada actividad general
  - 2.2.1.2.1. Considere el proceso de transformación definido para cada actividad básica.
  - 2.2.1.2.2. Siga la estructura "un sistema que convierte X en Y mediante Z"; donde X son las entradas, Y las salidas y Z el proceso de transformación.

### 2.3. Mapear los enunciados descriptivos de funcionamiento

#### **2.3.1. N3A Mapa informal de actividades generales**

- 2.3.1.1. En torno al elemento anterior, en otro nivel jerárquico, coloque los enunciados descriptivos

### 2.4. Validar y retroalimentar los enunciados mapeados

#### **2.4.1. N3A Validación y retroalimentación de descripción informal de actividades generales**

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.5. Seleccionar elementos descriptivos formales

### 2.5.1. N3A Elementos descriptivos de actividades generales

- 2.5.1.1. ¿Qué actividad general de entrada se realiza?
  - 2.5.1.1.1. Defina un "verbo como sustantivo" para cada actividad
- 2.5.1.2. ¿Qué actividad básica de transformación se realiza?
  - 2.5.1.2.1. Defina un "verbo como sustantivo" para cada actividad
- 2.5.1.3. ¿Qué actividad básica de salida se realiza?
  - 2.5.1.3.1. Defina un "verbo como sustantivo" para cada actividad
- 2.5.1.4. ¿Qué se hace o sobre qué se actúa?
  - 2.5.1.4.1. Defina un "sustantivo" para determinar el objeto sobre el que la actividad actúa
- 2.5.1.5. Utilice la preposición "de" como elemento conector entre verbos y sustantivos

## 2.6. Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.6.1. N3A Etiquetas descriptivas de actividades generales

- 2.6.1.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen cada actividad?
- 2.6.1.2. Escriba un etiqueta que incluya a todos los elementos descriptivos siguiendo la estructura "verbo" + "de" + "sustantivo"

## 2.7. Mapear las etiquetas descriptivas

### 2.7.1. N3A Mapa formal de actividades generales

- 2.7.1.1. Coloque la etiqueta de cada verbo sustituyendo cada enunciado descriptivo del funcionamiento, respectivamente

## 2.8. Validar y retroalimentar las etiquetas mapeadas

### 2.8.1. N3A Validación y retroalimentación de descripción formal de actividades generales

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.9. Modelar las etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.9.1. N3A Modelo de actividades generales

- 2.9.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## 2.10. Validar y retroalimentar el modelo

### 2.10.1. N3A Validación y retroalimentación del modelo de actividades generales

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.11. Desarrollar una matriz de análisis del modelo

### 2.11.1. N3A Matriz de inter-relación de actividades generales

- 2.11.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## 2.12. Codificar, explicar y registrar el comportamiento del modelo

### 2.12.1. N3A Explicación del modelo actividades generales

- 2.12.1.1. Agregar las codificaciones a los elementos descriptivos del modelo
- 2.12.1.2. Explicar el comportamiento del modelo
- 2.12.1.3. Registrar la explicación

## 2.13. Iterar y disgregar el funcionamiento

### 2.13.1. N3A Desglose de las actividades generales

- 2.13.1.1. Descomponga cada actividad e identifique las funciones más específicas correspondientes a los proceso de entrada, de transformación y de salida.

## **1. Fase de Contextualización. Nivel General / Sistema Social**

### 1.4. Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá

- El funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque de caja negra.
- Para describir el funcionamiento, piense en las características cualitativas de los conocimientos requeridos para llevar a cabo las actividades que soportará el sistema de información.

#### **1.3.3. N3P Perfiles de los responsables**

## **2. Fase de Análisis. Nivel General / Sistema Social**

### 2.5. Seleccionar elementos descriptivos formales

#### **2.5.1. N3P Elementos descriptivos de perfiles**

- 2.5.1.1. ¿Cuál es el dominio de competencia requerido por la actividad general?
- 2.5.1.2. Perfil de la persona responsable

### 2.6. Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento

#### **2.6.1. N3P Etiquetas descriptivas de perfiles**

- 2.6.1.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen al perfil?
- 2.6.1.2. Escriba cada etiqueta de manera uniforme

### 2.11. Desarrollar una matriz de análisis del modelo

#### **2.11.1. N3P Matriz de dominios de competencia requeridos**

- 2.11.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## **1. Fase de Contextualización. Nivel Particular / Sistema de Actividades**

### 1.3. Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá

- El funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque de caja negra.
- Para describir el funcionamiento, piense en el conjunto de actividades particulares que conforman cada actividad general.

#### **1.3.4. N4A Actividades particulares de entrada**

#### **1.3.5. N4A Actividades particulares de transformación**

#### **1.3.6. N4A Actividades particulares de salida**

## **2. Fase de Análisis. Nivel Particular / Sistema de Actividades**

### 2.1. Describir el funcionamiento a soportar

#### **2.1.1. N2A Descripción del funcionamiento según actividades particulares**

- 2.1.1.1. Disgregación de funciones generales
  - 2.1.1.1.1. En sus propias palabras, ¿de qué actividades se compone cada función general?

### 2.2. Crear enunciados descriptivos

#### **2.2.1. N4A Enunciados descriptivos de actividades particulares**

- 2.2.1.1. Indague sobre el funcionamiento de cada función
  - 2.2.1.1.1. Tiempo/Condiciones de ejecución
    - 2.2.1.1.1.1. ¿Qué condiciones deben ocurrir para que esta actividad ocurra?
    - 2.2.1.1.1.2. ¿Cuándo lo hace?
  - 2.2.1.1.2. Rol Responsable

- 2.2.1.1.2.1. ¿Quién es el responsable del proceso de transformación?
- 2.2.1.1.2.2. ¿Quién lo hace?
- 2.2.1.1.3. Proceso de transformación
  - 2.2.1.1.3.1. ¿Cómo se hace el proceso de transformación?
  - 2.2.1.1.3.2. ¿Cómo se hace?
- 2.2.1.1.4. Resultado del proceso de transformación
  - 2.2.1.1.4.1. ¿Cuál es el resultado del proceso de transformación?
  - 2.2.1.1.4.2. ¿Qué se hace?
- 2.2.1.1.5. Lugar dentro del proceso de transformación
  - 2.2.1.1.5.1. ¿Cuál es el lugar donde ocurre el proceso de transformación?
  - 2.2.1.1.5.2. ¿Dónde se hace?
- 2.2.1.1.6. Condiciones de la materia prima a transformar
  - 2.2.1.1.6.1. ¿Por qué la materia prima requiere ser procesada?
  - 2.2.1.1.6.2. ¿Por qué se hace?
- 2.2.1.1.7. Propósito del proceso de transformación
  - 2.2.1.1.7.1. ¿Para qué será usada esa materia prima una vez procesada?
  - 2.2.1.1.7.2. ¿Para qué se hace?
- 2.2.1.2. Cree un enunciado que sintetice el funcionamiento de cada actividad general
  - 2.2.1.2.1. Considere el proceso de transformación definido para cada actividad básica.
  - 2.2.1.2.2. Siga la estructura "un sistema que convierte X en Y mediante Z"; donde X son las entradas, Y las salidas y Z el proceso de transformación.

## 2.3. Mapear los enunciados descriptivos de funcionamiento

### 2.3.1. N4A Mapa informal de actividades particulares

- 2.3.1.1. En torno al elemento anterior, en otro nivel jerárquico, coloque los enunciados descriptivos

## 2.4. Validar y retroalimentar los enunciados mapeados

### 2.4.1. N4A Validación y retroalimentación de descripción informal de actividades particulares

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.5. Seleccionar elementos descriptivos formales

### 2.5.1. N4A Elementos descriptivos de actividades particulares

- 2.5.1.1. ¿Qué actividades particulares de entrada se realizan?
  - 2.5.1.1.1. Defina un "verbo en tercera persona" para cada actividad
- 2.5.1.2. ¿Qué actividades particulares de transformación se realizan?
  - 2.5.1.2.1. Defina un "verbo en tercera persona" para cada actividad
- 2.5.1.3. ¿Qué actividades particulares de salida se realizan?
  - 2.5.1.3.1. Defina un "verbo en tercera persona" para cada actividad
- 2.5.1.4. ¿Qué se hace o sobre qué se actúa?
  - 2.5.1.4.1. Defina un "sustantivo" para determinar el objeto sobre el que la actividad actúa
- 2.5.1.5. Utilice la preposición "de" como elemento conector entre verbos y sustantivos

## 2.6. Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.6.1. N4A Etiquetas descriptivas de actividades particulares

- 2.6.1.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen cada actividad?
- 2.6.1.2. Escriba una etiqueta que incluya a todos los elementos descriptivos siguiendo la estructura "verbo en tercera persona" + "de" + "sustantivo"

## 2.7. Mapear las etiquetas descriptivas

### 2.7.1. N4A Mapa formal de actividades generales

- 2.7.1.1. Coloque la etiqueta de cada verbo sustituyendo cada enunciado descriptivo del funcionamiento, respectivamente

## 2.8. Validar y retroalimentar las etiquetas mapeadas

### 2.8.1. N4A Validación y retroalimentación de descripción formal de actividades particulares

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.9. Modelar las etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.9.1. N4A Modelo de actividades particulares

- 2.9.1.1. Ver la sección "Referencias de Modelos"

## 2.10. Validar y retroalimentar el modelo

### 2.10.1. N4A Validación y retroalimentación del modelo de actividades particulares

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.11. Desarrollar una matriz de análisis del modelo

### 2.11.1. N4A Matriz de inter-relación de actividades particulares

- 2.11.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## 2.12. Codificar, explicar y registrar el comportamiento del modelo

### 2.12.1. N4A Explicación del modelo actividades particulares

- 2.12.1.1. Agregar las codificaciones a los elementos descriptivos del modelo
- 2.12.1.2. Explicar el comportamiento del modelo
- 2.12.1.3. Registrar la explicación

# 1. Fase de Contextualización. Nivel Particular / Sistema Social

## 1.5. Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá

- El funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque de caja negra.
- Para describir el funcionamiento, piense en las características cuantitativas de los conocimientos requeridos para llevar a cabo las actividades que soportará el sistema de información.

### 1.3.4. N4P Roles de los responsables

# 2. Fase de Análisis. Nivel Particular / Sistema Social

## 2.5. Seleccionar elementos descriptivos formales

### 2.5.1. N4P Elementos descriptivos de roles

- 2.5.1.1. ¿Qué nivel de competencia demanda la actividad particular?
- 2.5.1.2. Perfil de rol responsable
- 2.5.1.3. Nombre de la persona responsable a nivel particular
  - 2.5.1.3.1. ¿Cuál es la actividad a nivel particular?
  - 2.5.1.3.2. ¿Quién es el responsable de la actividad a este nivel?

## 2.6. Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.6.1. N4P Etiquetas descriptivas de roles

- 2.6.1.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen el funcionamiento?
  - 2.6.1.1.1. Escriba la etiqueta según el orden de aparición de los elementos clave

## 2.9. Modelar las etiquetas descriptivas del funcionamiento

### 2.9.1. N4P Modelo de roles

- 2.9.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## 2.10. Validar y retroalimentar el modelo

### 2.10.1. N4P Validación y retroalimentación del modelo de roles

- Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.11. Desarrollar una matriz de análisis del modelo

- 2.11.1. N4P Matriz de niveles de dominios de competencia requeridos**
  - 2.11.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"
- 2.11.2. N4P Matriz de inter-relación de roles**
  - 2.11.2.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## 1. Fase de Contextualización. Nivel Particular / Sistema de Información

### 1.6. Contextualizar el nivel de detalle con que se describirá

- El funcionamiento a soportar por el sistema de información debe ser observado con un enfoque de caja negra.
- Para describir el funcionamiento, piense en los elementos de información que la persona responsable de la ejecución de cada actividad particular debería tener para cumplir con este fin.

#### 1.3.1. N4I Requerimientos de información

## 2. Fase de Análisis. Nivel Particular / Sistema de Información

### 2.5. Seleccionar elementos descriptivos formales

- 2.5.1. N4I Elementos descriptivos de requerimientos de información**
  - 2.5.1.1. Elemento distintivo
    - 2.5.1.1.1. Sustantivo "Documento"
  - 2.5.1.2. Elemento conector
    - 2.5.1.2.1. Preposición "de"
  - 2.5.1.3. ¿De quién proviene?
    - 2.5.1.3.1. Origen de la información
  - 2.5.1.4. Elemento conector
    - 2.5.1.4.1. Preposición "para"
  - 2.5.1.5. ¿Para quién es?
    - 2.5.1.5.1. Destino de la información

### 2.6. Construir etiquetas descriptivas del funcionamiento

- 2.6.1. N4I Etiquetas descriptivas de requerimientos de información**
  - 2.6.1.1. ¿Cuáles son los elementos clave que describen el funcionamiento?
  - 2.6.1.2. Escriba la etiqueta según el orden de aparición de los elementos clave

### 2.9. Modelar las etiquetas descriptivas del funcionamiento

- 2.9.1. N4I Modelo del flujo de requerimientos de información**
  - 2.9.1.1. Ver la sección "Referencias de Modelos"

### 2.10. Validar y retroalimentar el modelo

- 2.10.1. N4I Validación y retroalimentación del modelo de flujo de requerimientos de información**
  - Considere los mismos criterios que en la validación y retroalimentación anterior.

## 2.11. Desarrollar una matriz de análisis del modelo

- 2.11.1. N4I Matriz de inter-relación de requerimientos de información**
  - 2.11.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"
- 2.11.2. N4I Matriz de extra-relación de requerimientos de información**
  - 2.11.2.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"
- 2.11.3. N4I Matriz de intra-relación de requerimientos de información**
  - 2.11.3.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"

## 2.12. Codificar, explicar y registrar el comportamiento del modelo

### 2.12.1. N4I Explicación del modelo funcional de requerimientos de información

- 2.12.1.1. Agregar las codificaciones a los elementos descriptivos del modelo
- 2.12.1.2. Explicar el comportamiento del modelo
- 2.12.1.3. Registrar la explicación

## 3. Fase de Diseño. Nivel Particular / Sistema de Información

### 3.1. Construir una matriz de diagnóstico

#### 3.1.1. N4I Matriz de diagnóstico de requerimientos de información

- 3.1.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"
- 3.1.1.2. Estado actual
  - 3.1.1.2.1. ¿Cuál es la etiqueta?
  - 3.1.1.2.2. ¿Bajo qué condiciones se hace?
    - 3.1.1.2.2.1. Eficacia
      - 3.1.1.2.2.1.1. ¿Los medios para ejecutar el requerimiento de información son los más adecuados y factibles?
    - 3.1.1.2.2.2. Eficiencia
      - 3.1.1.2.2.2.1. ¿Los recursos para ejecutar el requerimiento de información son los mínimos en tiempo y costo?
    - 3.1.1.2.2.3. Efectividad
      - 3.1.1.2.2.3.1. ¿Los resultados ejecutar el requerimiento de información son los esperados?
- 3.1.1.3. Estado deseable
  - 3.1.1.3.1. ¿Cuál es la etiqueta?
  - 3.1.1.3.2. ¿Bajo qué condiciones debería hacerse?
    - 3.1.1.3.2.1. Eficacia
      - 3.1.1.3.2.1.1. ¿Cuáles deberían ser los medios más adecuados y factibles para ejecutar el requerimiento de información?
    - 3.1.1.3.2.2. Eficiencia
      - 3.1.1.3.2.2.1. ¿Cuáles deberían ser los recursos mínimos para llevar a cabo el requerimiento de información?
    - 3.1.1.3.2.3. Efectividad
      - 3.1.1.3.2.3.1. ¿Cuáles deberían ser los resultados al llevar a cabo el requerimiento de información?
  - 3.1.1.4. Diferencias de estado
    - 3.1.1.4.1. ¿Cuál es la etiqueta?
    - 3.1.1.4.2. ¿Qué diferencias encuentra entre el estado actual y el deseable?
      - 3.1.1.4.2.1. Eficacia
        - 3.1.1.4.2.1.1. ¿Qué diferencias encuentra entre los medios usados actualmente y los que deberían usarse?
      - 3.1.1.4.2.2. Eficiencia
        - 3.1.1.4.2.2.1. ¿Qué diferencias encuentra entre los recursos usados actualmente y los que deberían usarse?
      - 3.1.1.4.2.3. Efectividad
      - 3.1.1.4.2.4. ¿Qué diferencias encuentra entre los resultados actualmente y los que deberían usarse?
    - 3.1.1.5. Impedimentos
      - 3.1.1.5.1. ¿Por qué no existe la diferencia entre los estados?
        - 3.1.1.5.1.1. La Razón
          - 3.1.1.5.1.1.1. Elementos de Información
          - 3.1.1.5.1.1.2. Flujo de los elementos de información
      - 3.1.1.5.2. ¿Concretamente, qué impide llegar al estado deseable y puede ser controlado?
        - 3.1.1.5.2.1. Obstáculo controlable
        - 3.1.1.5.2.2. Restricción controlable
      - 3.1.1.5.3. ¿Concretamente, qué impide llegar al estado deseable y no puede ser controlado?
        - 3.1.1.5.3.1. Obstáculo no controlable
        - 3.1.1.5.3.2. Restricción no controlable

### 3.2. Construir una matriz de evaluación

#### 3.2.1. N4I Matriz de evaluación de cambios en el flujo y en los requerimientos de información

- 3.2.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"
- 3.2.1.2. Enfoque de diseño
  - 3.2.1.2.1. Inactivo

- 3.2.1.2.1.1. ¿El estado actual es satisfactorio?
- 3.2.1.2.1.2. ¿Desea abstenerse de realizar algún cambio en las condiciones actuales?
- 3.2.1.2.1.3. ¿Desea permanecer en el estado actual?
- 3.2.1.2.2. Reactivo
  - 3.2.1.2.2.1. ¿Un estado pasado era satisfactorio?
  - 3.2.1.2.2.2. ¿Desea adaptarse a las condiciones actuales?
  - 3.2.1.2.2.3. ¿Desea regresar a un estado previo al actual?
- 3.2.1.2.3. Preactivo
  - 3.2.1.2.3.1. ¿Un estado actual optimizado será satisfactorio?
  - 3.2.1.2.3.2. ¿Desea adaptar las condiciones actuales?
  - 3.2.1.2.3.3. ¿Desea avanzar a un estado actual mejorado?
- 3.2.1.2.4. Proactivo
  - 3.2.1.2.4.1. ¿Un estado futuro innovado sería satisfactorio?
  - 3.2.1.2.4.2. ¿Desea cambiar las condiciones actuales?
  - 3.2.1.2.4.3. ¿Desea avanzar a un estado futuro diferente al actual?
- 3.2.1.3. Objetivos de diseño
  - 3.2.1.3.1. Efectos
    - 3.2.1.3.1.1. Expectativa (Para qué)
    - 3.2.1.3.1.2. ¿Cuál es el resultado esperado con este cambio?
    - 3.2.1.3.1.3. ¿Qué efectos tiene este cambio sobre alguna de las actividades relacionadas?
  - 3.2.1.3.2. Causas
    - 3.2.1.3.2.1. Verbo infinitivo (Acción)
    - 3.2.1.3.2.2. Sustantivo (Qué)
  - 3.2.1.3.3. Medios
    - 3.2.1.3.3.1. ¿Cuál es el medio o que hay que hacer o debe ocurrir para acortar la diferencia entre los estados siguiendo el enfoque de diseño elegido para la actividad?
- 3.2.1.4. Cambios posibles
  - 3.2.1.4.1. ¿Es posible realizar cambios?
  - 3.2.1.4.2. ¿Cuáles son los cambios posibles?
- 3.2.1.5. ¿Qué diferentes cursos de acción pueden seguirse para cada cambio?

### 3.3. Construir una matriz de diseño

- 3.3.1. **N4I Matriz de cambios al modelo del flujo de requerimientos de información**
  - 3.3.1.1. Ver la sección "Referencias de Matrices"
  - 3.3.1.2. Cambios posibles
    - 3.3.1.2.1. ¿Es posible realizar cambios?
    - 3.3.1.2.2. ¿Cuáles son los cambios posibles?
    - 3.3.1.2.3. ¿Qué diferentes cursos de acción pueden seguirse para cada cambio?
  - 3.3.1.3. Cambios aceptados
  - 3.3.1.4. Estado de diseño
    - 3.3.1.4.1. ¿Cuál es la etiqueta?
    - 3.3.1.4.2. ¿Bajo qué condiciones deberá hacerse?
      - 3.3.1.4.2.1. Eficacia
        - 3.3.1.4.2.1.1. ¿Qué medios deberán usarse para ejecutar el requerimiento de información?
      - 3.3.1.4.2.2. Eficiencia
        - 3.3.1.4.2.2.1. ¿Qué recursos deberán usarse para ejecutar el requerimiento de información?
    - 3.3.1.4.2.3. Efectividad
      - 3.3.1.4.2.3.1. ¿Qué resultados deberán tenerse al ejecutar el requerimiento de información?

### 3.4. Implantar los cambios de diseño

- 3.4.1. **N4I Modelo del flujo del requerimientos de información diseñado**
  - 3.4.1.1. Aplicar los cambios deseados al modelo generado previamente de requerimientos de información
- 3.4.2. **N4I Modelo lógico del sistema de información**
  - 3.4.2.1. Integrar los modelos de actividades, de roles y de requerimientos de información, mediante la agregación al modelo de actividades particulares de los códigos correspondientes de roles y requerimientos de información.
- 3.4.3. **N4I Matriz del modelo lógico del sistema de información**
  - 3.4.3.1. Registrar la conectividad de los elementos del modelo en una matriz
  - 3.4.3.2. Ver la sección "Referencias de Matrices"
- 3.4.4. **N4I Explicación del modelo lógico del sistema de información**
  - 3.4.4.1. Explicar el modelo y registrar comportamiento

### 5.7. Referencias de modelos

A continuación, se presentan las referencias para construir los modelos mencionados según cada nivel descriptivo. Para el caso del **modelo de actividades** y el **modelo del flujo de requerimientos de información**, considere lo siguiente:

1. Defina los elementos descriptivos que utilizará para modelar: actividades o requerimientos de información. Cada elemento descriptivo se define por su etiqueta correspondiente y en conjunto representan las entidades que conformarán el sistema que se esté describiendo.
2. Coloque las funciones de pertenencia (entradas, transformación y salidas cuando se trata del Nivel Inicial de descripción, por ejemplo) y defina un espacio mediante una línea punteada como se muestra en la siguiente imagen. Cada espacio corresponderá al área donde se colocarán las entidades que conformen cada función de pertenencia, respectivamente. En el caso del modelo del flujo de requerimientos de información, se utilizan los roles a los que pertenece cada requerimiento de información, en lugar de las funciones de pertenencia.

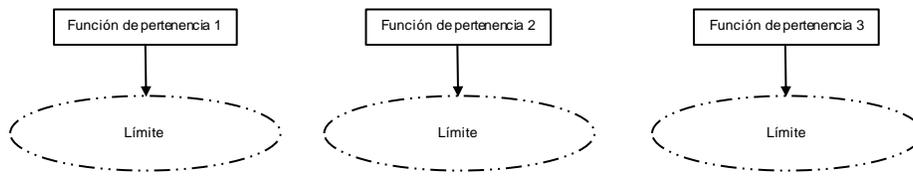


Figura 8. Límites de funciones de pertenencia.

3. Introduzca los elementos descriptivos en que se descompone cada función de pertenencia, según el nivel de detalle descriptivo.

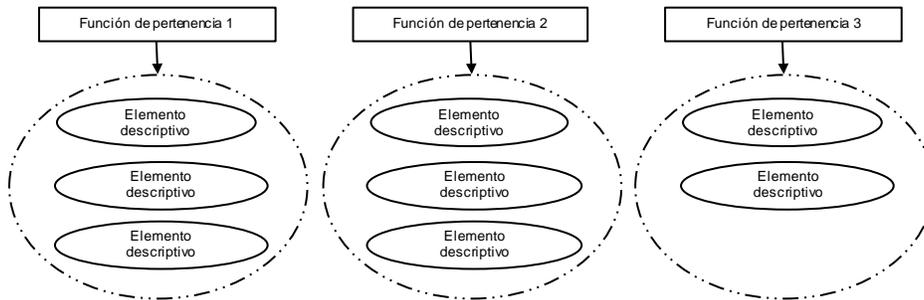


Figura 9. Elementos descriptivos que conforman funciones de pertenencia.

4. Señale los elementos descriptivos donde inicia y finaliza el funcionamiento que desea modelar, según las dependencias lógicas de las actividades consideradas, respectivamente. En este caso, se ha hecho mediante un fondo negro.

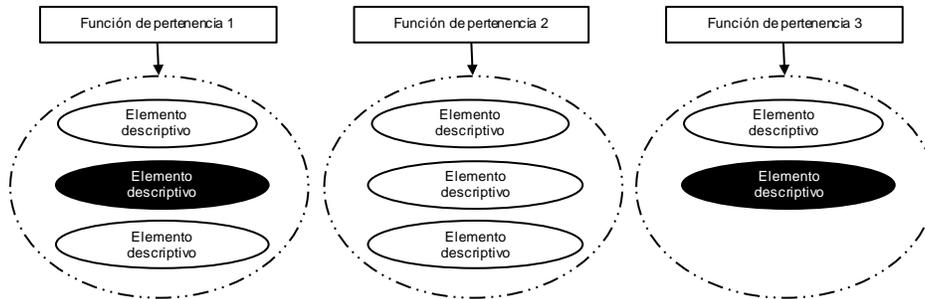


Figura 10. Elementos descriptivos de inicio y fin del funcionamiento a modelar.

5. Conecte los elementos descriptivos conforme al funcionamiento que se desea modelar e identifique ciclos, según las dependencias lógicas de las actividades consideradas. Indique con una. En este caso, se ha hecho mediante líneas que conectan los elementos a modo de flechas que indican un sentido.

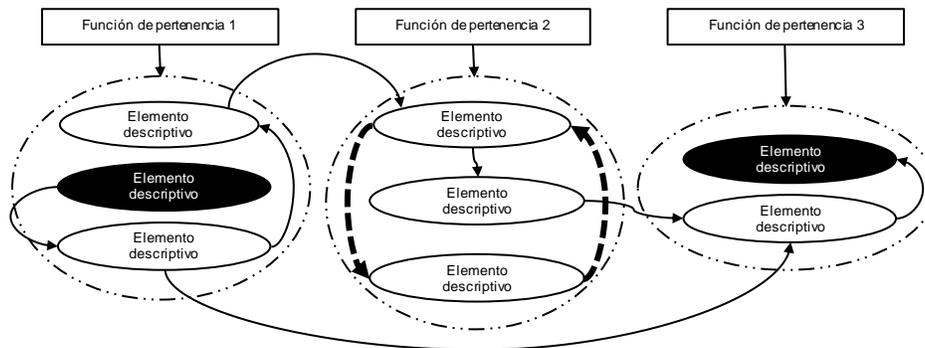


Figura 11. Conexión de elementos descriptivos según dependencias lógicas.

6. Ajuste los ciclos con conexiones bidireccionales, según los casos en el los que dos o más líneas conecten a dos objetos en sentidos opuestos. En este caso, se ha hecho mediante líneas punteadas que conectan los elementos a modo de flechas que indican dos sentidos.

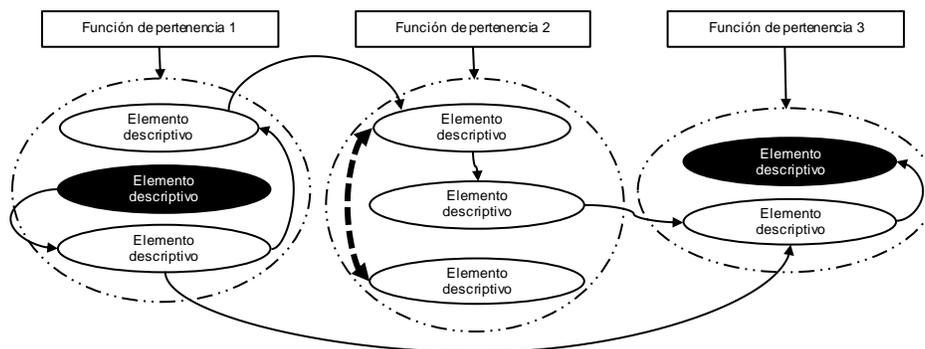


Figura 12. Ajuste de ciclos entre elementos descriptivos.

7. Ordene las conexiones entre los elementos descriptivos, según la secuencia lógica del funcionamiento que se desea modelar. En este caso se ha hecho mediante una numeración única o múltiple dependiendo de si los elementos descriptivos

tienen lugar en más de una ocasión. Para el modelo del flujo de requerimientos de información, no se aplica la numeración múltiple.

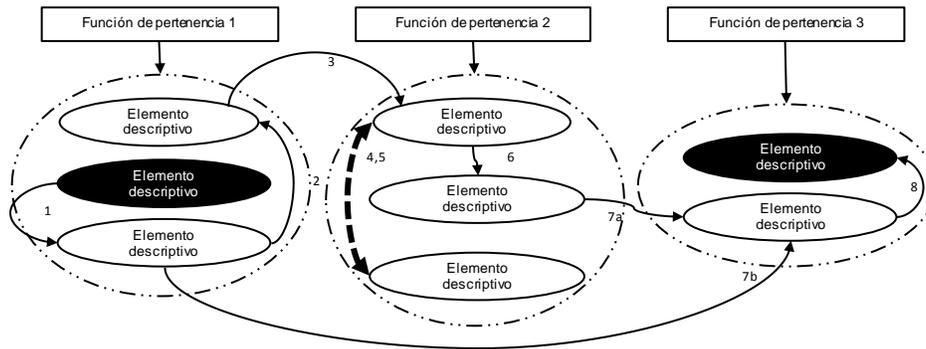


Figura 13. Ordenamiento de elementos descriptivos (actividades o requerimientos de información).

- Coloque los códigos para cada elemento descriptivo. Los códigos se agregan después de desarrollar las matrices de análisis.

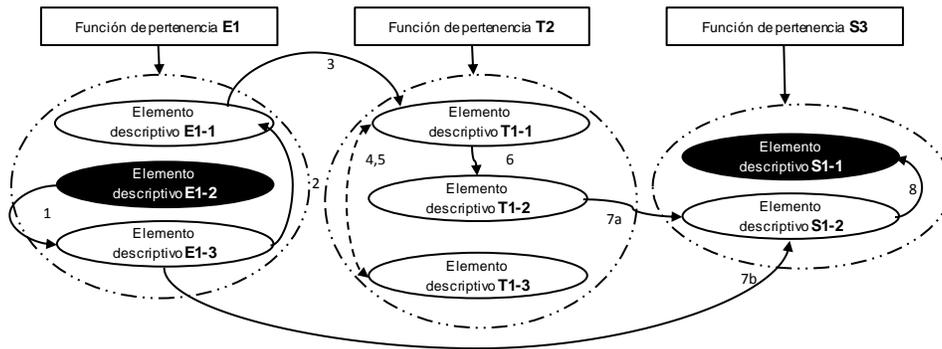


Figura 14. Inclusión de códigos de elementos descriptivos (actividades o requerimientos de información).

- Dependiendo de la complejidad que se perciba en los modelos, se puede valorar usar únicamente o bien las etiquetas de los elementos descriptivos o bien los códigos de los elementos descriptivos.

Para el caso del **Modelo de Roles**, considere lo siguiente:

- Coloque las etiquetas de los elementos descriptivos que utilizará para modelar; los elementos descriptivos corresponden a los roles internos de la organización. La manera de colocar estos elementos puede variar según como se requiera conectarlos más adelante. Estos elementos descriptivos en conjunto representan a las personas dentro de la organización que utilizarán el sistema de información.

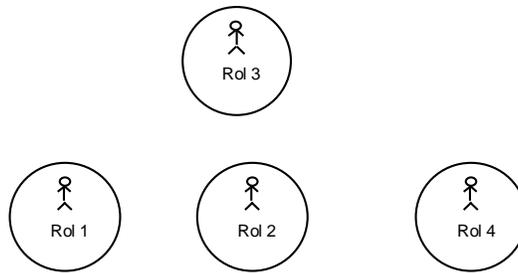


Figura 15. Elementos descriptivos de los roles internos de la organización.

1. Conecte los roles internos según sus relaciones inter-personales, es decir, conforme las relaciones entre los roles internos según las actividades de las que son responsables. En este caso se ha hecho mediante líneas que conectan los elementos a modo de flechas que indican el destino de un requerimiento de información.

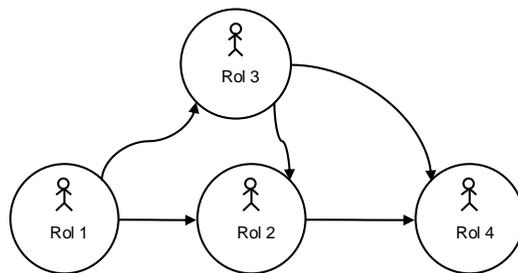


Figura 16. Conexión de roles internos según sus relaciones inter-personales.

2. Agregue los elementos descriptivos correspondientes a los roles externos a la organización y conéctelos según sus inter-relaciones con los roles internos a la organización. En este caso se ha hecho mediante líneas punteadas que conectan los elementos a modo de flechas que indican el destino de un requerimiento de información.

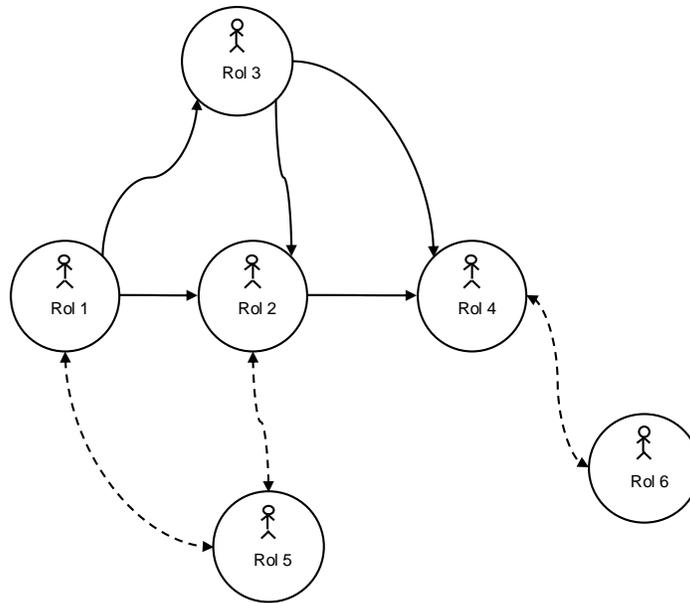


Figura 17. Conexión de roles externos según sus relaciones inter-personales.

3. Ordene las conexiones entre los elementos descriptivos según las relaciones inter-personales y las dependencias lógicas de las actividades de las que son responsables. En este caso se ha hecho mediante una numeración única o múltiple dependiendo de si los elementos descriptivos tienen lugar en más de una ocasión.

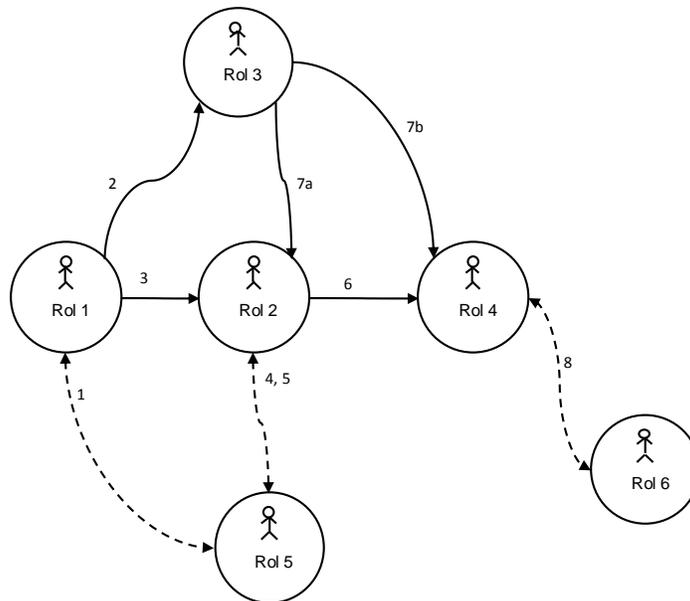


Figura 18. Ordenamiento de elementos descriptivos (roles internos y externos).

- Coloque los códigos para cada elemento descriptivo. Los códigos se agregan después de desarrollar la matriz de dominios de competencia requeridos.

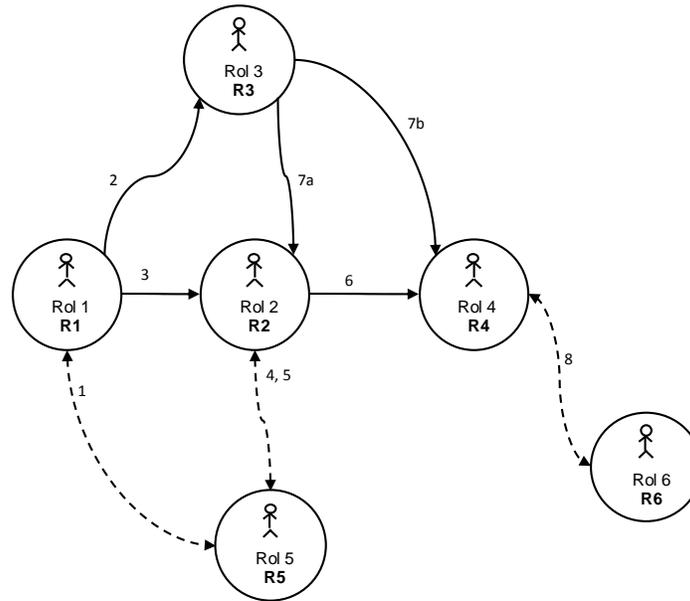


Figura 19. Inclusión de códigos de elementos descriptivos (roles internos y externos).

### 5.8. Referencias de matrices

A continuación, se presentan las referencias para construir las matrices mencionadas según cada nivel descriptivo.

Análisis a Nivel Básico (1)				
(2) Matriz de inter-relación de actividades básicas: 2.11.1-N2A (3)				
Proceso de Pertenencia (4)	Etiqueta de Actividad Básica (5)	Código-Actividad (6)	Precedencias (7)	Precedencias (8)
Entradas(9)				
Transformaciones(10)				
Salidas(11)				

Análisis a Nivel General (1)				
(2) Matriz de inter-relación de actividades generales: 2.11.1-N3A (3)				
Función de Pertenencia (4)	Etiqueta de Actividad General (5)	Código-Actividad (6)	Precedencias (7)	Precedencias (8)

Análisis a Nivel Particular (1)				
(2) Matriz de inter-relación de actividades particulares: 2.11.1-N4A (3)				
Función de Pertenencia (4)	Etiqueta de Actividad Particular (5)	Código-Actividad (6)	Precedencias (7)	Precedencias (8)

Tabla 5. Matrices de inter-relación de actividades básicas, generales y particulares.

- Hace referencia a la Fase de desarrollo del instrumento y al nivel de detalle utilizado para registrar datos en la matriz.
- Se refiere al nombre del elemento-objetivo que se está desarrollando.

3. Se refiere a la clave del elemento-objetivo que se está desarrollando.
4. En el Análisis a Nivel Básico, se refiere a los procesos de entrada, de transformación y de salida en los que cada actividad básica se ubica, respectivamente (modelo de caja negra). En el Análisis a Nivel General, se refiere a las actividades básicas de la que fueron descompuestas o disgregadas las actividades generales, respectivamente. En el Análisis a Nivel Particular, se refiere a las actividades generales de la que fueron descompuestas o disgregadas las actividades particulares, respectivamente.
5. Corresponde a las etiquetas descriptivas (nombres) de las actividades identificadas a en cada nivel de detalle.
6. En el Análisis a Nivel Básico, se refiere a los códigos que identifican a cada actividad básica; estos códigos se forma por la letra del proceso al que pertenecen (“E” entrada, “T” transformación, “S” salida; respectivamente) y un número de orden que permite distinguir las diferentes actividades básicas que corresponden a cada proceso. En el Análisis a Nivel General, se refiere a los códigos que identifican a las actividades generales; estos códigos se forman por el código de la actividad básica a la que pertenecen más un número de orden que permite distinguir las diferentes actividades generales que conforman cada actividad básica. En el Análisis a Nivel Particular, se refiere a los códigos que identifican a las actividades particulares; estos códigos se forman por el código de la actividad general a la que pertenecen más un número de orden que permite distinguir las diferentes actividades particulares que conforman cada actividad básica.
7. Son las relaciones mediante las cuales se conecta a la actividad en turno con las que se ubican inmediatamente antes (las actividades previas a esta), según su nivel de descripción correspondiente.
8. Son las relaciones mediante las cuales se conecta a actividad en turno con las que se ubican inmediatamente después (las actividades posteriores a esta), según su nivel de descripción correspondiente
9. Corresponde a las actividades que, con su ejecución, tienen como propósito tomar o recibir aquello que alimenta al funcionamiento global, el cual se desea soportar con el sistema de información.
10. Corresponde a las actividades que, con su ejecución, tienen como propósito llevar a cabo un proceso de transformación de aquello con lo que fue alimentado al funcionamiento global.
11. Corresponde a las actividades que, con su ejecución, tiene como propósito entregar los resultados del proceso de transformación.

Análisis a Nivel Básico (1)			
(2) Matriz de involucrados: 2.11.1-N2P (3)			
Etiqueta de Actividad Básica (4)	Código-Actividad (5)	Involucrado Interno (6)	Involucrado Externo (7)

Análisis a Nivel General (1)			
(2) Matriz de dominios de competencia requeridos: 2.11.1-N3P (3)			
Etiqueta de Actividad General (4)	Código-Actividad (5)	Perfil (6)	Responsable (7)

Análisis a Nivel Particular (1)				
(2) Matriz de niveles de dominios de competencia requeridos: 2.11.1-N4P (3)				
Etiqueta de Actividad Particular (4)	Código-Actividad (5)	Perfil (6)	Rol (7)	Código-Rol (8)

Tabla 6. Matrices de involucrados, de dominios y de niveles de competencia requeridos.

1. Hace referencia a la Fase de desarrollo del instrumento y al nivel de detalle utilizado para registrar datos en la matriz.
2. Se refiere al nombre del elemento-objetivo que se está desarrollando.
3. Se refiere a la clave del elemento-objetivo que se está desarrollando.
4. Corresponde a las etiquetas descriptivas de las actividades identificadas en cada nivel de detalle.
5. Se refiere a los códigos que identifican a cada actividad, respectivamente.
6. En el Análisis a Nivel Básico, se refiere a los involucrados en el funcionamiento global que se desea soportar, que son internos a la organización y responsables de una o más actividades básicas. En el Análisis a Nivel General y a Nivel Particular, se refiere a los responsables de llevar a cabo uno o más actividades en este nivel de detalle, según sus características cualitativas.





Evaluación a Nivel Particular (1)					
(2) Matriz de evaluación de cambios en el flujo y en los requerimientos de información 3.2.1-N4I (3)					
Documentos de inter-relación (4)					
Etiqueta de Requerimiento de Información (7)	Código-Información (8)	Impedimentos (9)	Enfoque de Diseño (10)	Objetivos de Diseño (11)	Cambios Posibles (12)
Documentos de extra-relación (5)					
Documentos de intra-relación (6)					

Tabla 10. Matriz de evaluación de cambios en el flujo y en los requerimientos de información.

1. Hace referencia a la Fase de desarrollo del instrumento y al nivel de detalle utilizado para registrar datos en la matriz.
2. Se refiere al nombre del elemento-objetivo que se está desarrollando.
3. Se refiere a la clave del elemento-objetivo que se está desarrollando.
4. Indica la sección de documentos de los elementos de inter-relación de roles.
5. Indica la sección de documentos de los elementos de extra-relación de roles.
6. Indica la sección de documentos de los elementos de intra-relación de roles.
7. Corresponde a las etiquetas descriptivas de los requerimientos de información de los roles responsables.
8. Se refiere a los códigos que identifican a cada requerimiento de información.
9. Se refiere a aquellas razones que explican porque la información no fluye como debería hacerlo.
10. Indica cómo se abordarán las diferencias entre los estados actual y deseable, para realizar cambios en el modelo del flujo de requerimientos de información (inactivo, reactivo, preactivo o proactivo).
11. En función de la diferencia entre los estados, el impedimento en turno y el enfoque de diseño para abordarlo, señala el objetivo de diseño que se perseguirá al realizar cambios en el modelo del flujo de requerimientos de información.
12. Se refiere a los cambios factibles y viables, identificados previamente, que pueden llevarse a cabo en el modelo del flujo de requerimientos de información para llegar al estado deseable.

Diseño a Nivel Particular (1)				
(2) Matriz de cambios al modelo de requerimientos de información 3.3.1-N4I (3)				
Documentos de inter-relación (4)				
Etiqueta de Requerimiento de Información (7)	Código-Información (8)	Cambios Posibles (9)	Cambios Aceptados (10)	Estado de Diseño (11)
Documentos de extra-relación (5)				
Documentos de intra-relación (6)				

Tabla 11. Matriz de cambios al modelo del flujo de requerimientos de información.

1. Hace referencia a la Fase de desarrollo del instrumento y al nivel de detalle utilizado para registrar datos en la matriz.
2. Se refiere al nombre del elemento-objetivo que se está desarrollando.
3. Se refiere a la clave del elemento-objetivo que se está desarrollando.
4. Indica la sección de documentos de los elementos de inter-relación de roles.
5. Indica la sección de documentos de los elementos de extra-relación de roles.
6. Indica la sección de documentos de los elementos de intra-relación de roles.
7. Corresponde a las etiquetas descriptivas de los requerimientos de información de los roles responsables.
8. Se refiere a los códigos que identifican a cada requerimiento de información.

9. Se refiere a los cambios factibles y viables, identificados previamente, que pueden llevarse a cabo en el modelo del flujo de requerimientos de información para llegar al estado deseable.
10. Entre los cambios factibles y viables, identificados previamente, se refiere a los cambios aceptados y elegidos que se llevarán a cabo en el modelo del flujo de requerimientos de información.
11. Se refiere a la situación o circunstancias bajo las cuales se espera fluir la información en cada requerimiento de información en turno, conforme a los cambios llevados a cabo en el modelo del flujo de requerimientos de información.

Implantación a Nivel Particular (1)					
(2) Matriz del modelo lógico del sistema de información: 3.4.3-N41 (3)					
Actividades (4)		Roles Responsables (5)		Requerimientos de Información (6)	
Etiqueta de Actividad Particular (7)	Código-Actividad (8)	Etiqueta de Rol (9)	Código-Rol (10)	Código-Información (Precedencias) (11)	Código-Información (Precedencias) (12)

Tabla 12. Matriz del modelo lógico del flujo de información.

1. Hace referencia a la Fase de desarrollo del instrumento y al nivel de detalle utilizado para registrar datos en la matriz.
2. Se refiere al nombre del elemento-objetivo que se está desarrollando.
3. Se refiere a la clave del elemento-objetivo que se está desarrollando.
4. Indica la sección donde registrar las actividades particulares incluidas en el modelo lógico del sistema de información.
5. Indica la sección donde registrar los roles responsables incluidos en el modelo lógico del sistema de información.
6. Indica la sección donde registrar los requerimientos de información incluidos en el modelo lógico del sistema de información.
7. Corresponde a las etiquetas descriptivas de las actividades particulares identificadas en este nivel de detalle.
8. Se refiere a los códigos que identifican a cada actividad particular.
9. Corresponde a las etiquetas descriptivas de los roles responsables de las actividades particulares identificadas.
10. Se refiere a los códigos que identifican a cada rol responsable.
11. Corresponde a las etiquetas descriptivas de los requerimientos de información de los roles responsables.
12. Se refiere a los códigos que identifican a cada requerimiento de información.

## 6. Aplicación del Instrumento

El entorno de aplicación de IAV corresponde a una organización pública, la Secretaría de Desarrollo Social; en específico al Programa Opciones Productivas. Este programa está dividido en cuatro modalidades para su operación, y una de ellas se llama Red de Mentores.

La modalidad de Red de Mentores tiene como objetivo desarrollar y consolidar ideas emprendedoras de personas en condiciones de pobreza a través del acompañamiento de técnicos y profesionales (mentores), para la realización de actividades de arranque y consolidación de proyectos productivos. Así, las actividades globales de la modalidad se relacionan con la selección, formación y seguimiento de mentores. El seguimiento es la actividad global o funcionamiento que requiere del diseño de un sistema de información y sobre el cuál se centrará la aplicación de IAV. Además, conviene comentar que el seguimiento se compone a su vez por dos actividades básicas: la asignación de mentores a proyectos (Asignar) y el monitoreo del desempeño de los mentores asignados (Monitorear); ambas serán consideradas en esta aplicación.

Conforme al objetivo del Instrumento de Apoyo Visual, se analizaron las actividades de seguimiento que se deseaban soportar con el sistema de información, y luego se prosiguió con el diseño del flujo de información que se consideró cumplían con los requerimientos de los usuarios del sistema, lo cual se plasmó en esquemas conceptuales.

Para presentar los resultados de la aplicación, se considera conveniente mostrar primero un esquema global de estos resultados en relación a lo pretendido por la propuesta metodológica, y después proceder a revisarlos (Figura 20): a la izquierda se ubica la propuesta del Instrumento de Apoyo Visual, a la derecha los esquemas obtenidos con su aplicación (mapa y modelos); el orden de los esquemas se indican con los números en el medio:

1. Primero. Se tomaron las ideas sobre el funcionamiento o conjunto de actividades que se deseaban soportar con el sistema de información, y con ello se construyó un esquema donde se plasmaron sus relaciones estructurales. El resultado fue un **mapa de actividades**, las cuales se ordenaron jerárquicamente hasta el nivel de detalle deseado para identificar a los roles de las personas responsables de esas actividades y los requerimientos de información correspondientes.
2. Segundo. A partir del mapa de actividades, se construyó otro esquema donde se plasmaron las relaciones funcionales entre las actividades según sus dependencias lógicas. El resultado fue un **modelo de actividades** que permitió representar el funcionamiento que se pretendía soportar con el sistema de información.
3. Tercero. A partir del modelo de actividades, se construyó otro esquema donde se plasmaron las relaciones inter-personales entre los responsables de las actividades consideradas. El resultado fue un **modelo de roles** que permitió representar la interacción entre los roles de las personas responsables y las actividades que los relacionaban.

4. Cuarto. A partir del modelo de roles, se construyó otro esquema donde se plasmaron las relaciones funcionales entre los requerimientos de información de los responsables. El resultado fue un **modelo del flujo de requerimientos de información** que permitió representar la interacción entre los requerimientos de información.
5. Quinto. Finalmente, los tres modelos anteriores fueron integrados en un solo esquema, donde se plasmaron las relaciones entre actividades, roles y requerimientos de información. El resultado fue un **modelo lógico del sistema de información** que representó la dinámica entre los requerimientos de información de los roles de las personas responsables según las actividades que les correspondían.

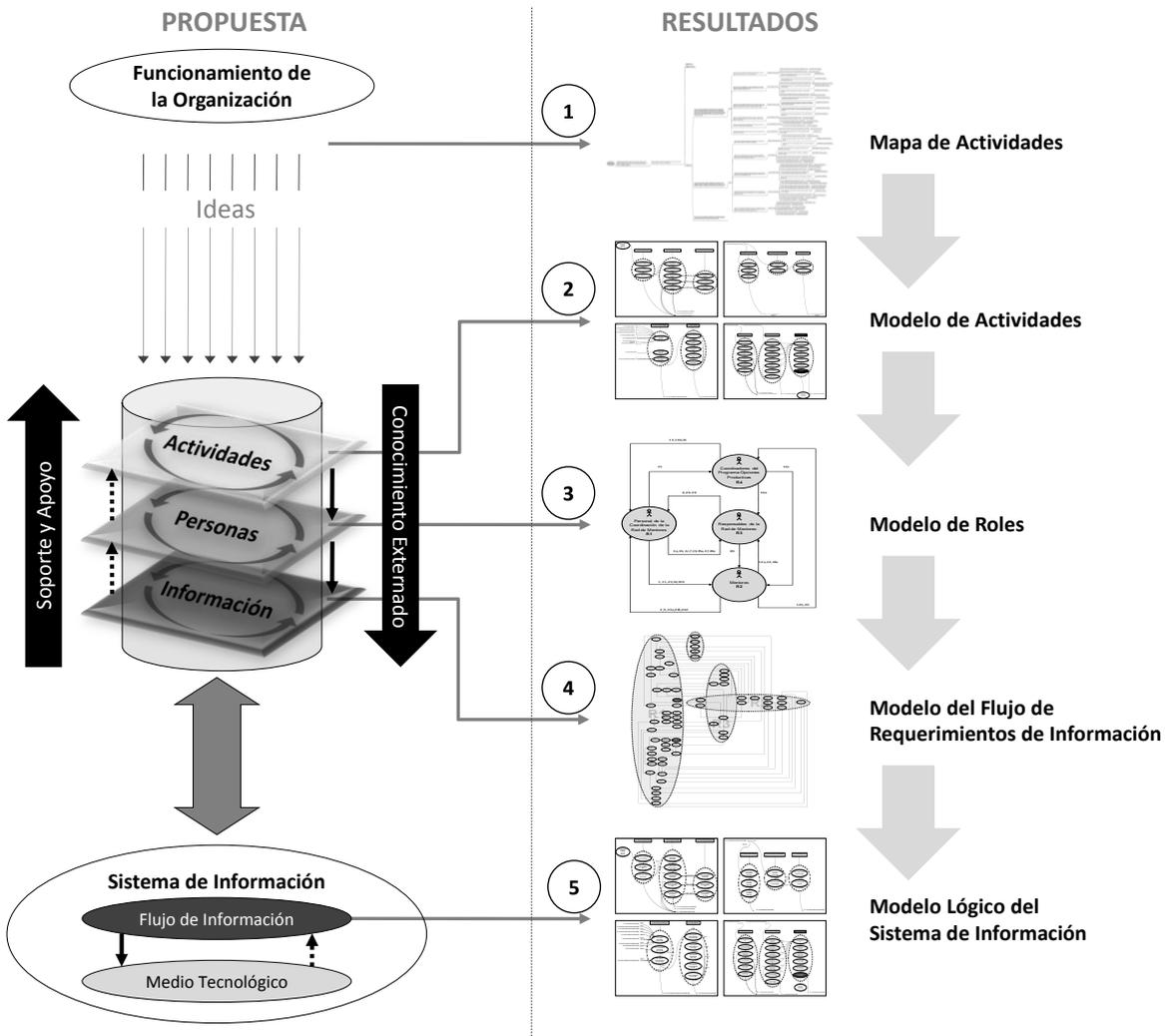


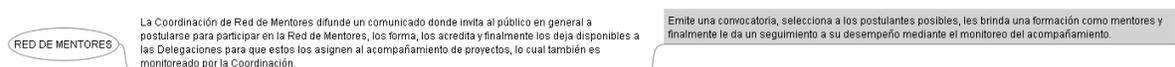
Figura 20. Aplicación de IAV: esquema global de los resultados obtenidos.

Aunque el Instrumento de Apoyo Visual (IAV) lista diferentes actividades a realizar antes y durante la construcción de los esquemas conceptuales (mapas y modelos), acá sólo se

mostrarán principalmente aquellas que se relacionan directamente con el mapeo y el modelado.

Para identificar el conjunto de actividades que conformaban **el funcionamiento de seguimiento** de la modalidad de Red de Mentores, con lo cual construir su mapa de actividades, se partió de una descripción de la idea global del funcionamiento de la modalidad y esta se descompuso (o disgregó) en funciones o actividades más específicas. Para el mapeo de cada una de las actividades identificadas, en todos los niveles de detalle, se registró un enunciado descriptivo “informal” y un enunciado descriptivo “formal”. La diferencia entre estos enunciados es que el enunciado formal se elabora a partir del enunciado informal considerando ciertos elementos descriptivos clave señalados por IAV, mientras que el enunciado informal es una descripción realizada por los usuarios sin considerar los elementos descriptivos.

En la siguiente imagen se muestra como se mapeo la idea global del funcionamiento de seguimiento (Figura 21): a la izquierda se ubica el nombre de la organización (se consideró a la modalidad de Red de Mentores como la organización, dado que son los límites del área donde se centraría la aplicación), en el medio el enunciado descriptivo informal y a la derecha el enunciado descriptivo formal.



**Figura 21.** Aplicación de IAV: etiqueta descriptiva del funcionamiento de la organización.

A lo largo del desarrollo de IAV, el enunciado descriptivo formal de una actividad es referido como la etiqueta descriptiva de esa actividad; estas etiquetas son las que se utilizaron para construir los modelos de actividades. De este modo, una vez que se contó con la etiqueta del funcionamiento global de la modalidad, se procedió a descomponer ese funcionamiento en actividades más específicas, con lo que se identificó la actividad de seguimiento de la modalidad y sus respectivas actividades más específicas, obteniendo el siguiente **mapa de actividades** (Figura 22): en cada nivel jerárquico, a la izquierda se ubican los enunciados informales de cada actividad, y a la derecha los enunciados formales o etiquetas; en el extremo derecho se ubican las etiquetas descriptivas de las actividades particulares del funcionamiento de seguimiento, sobre las cuales se basó el diseño del sistema de información.

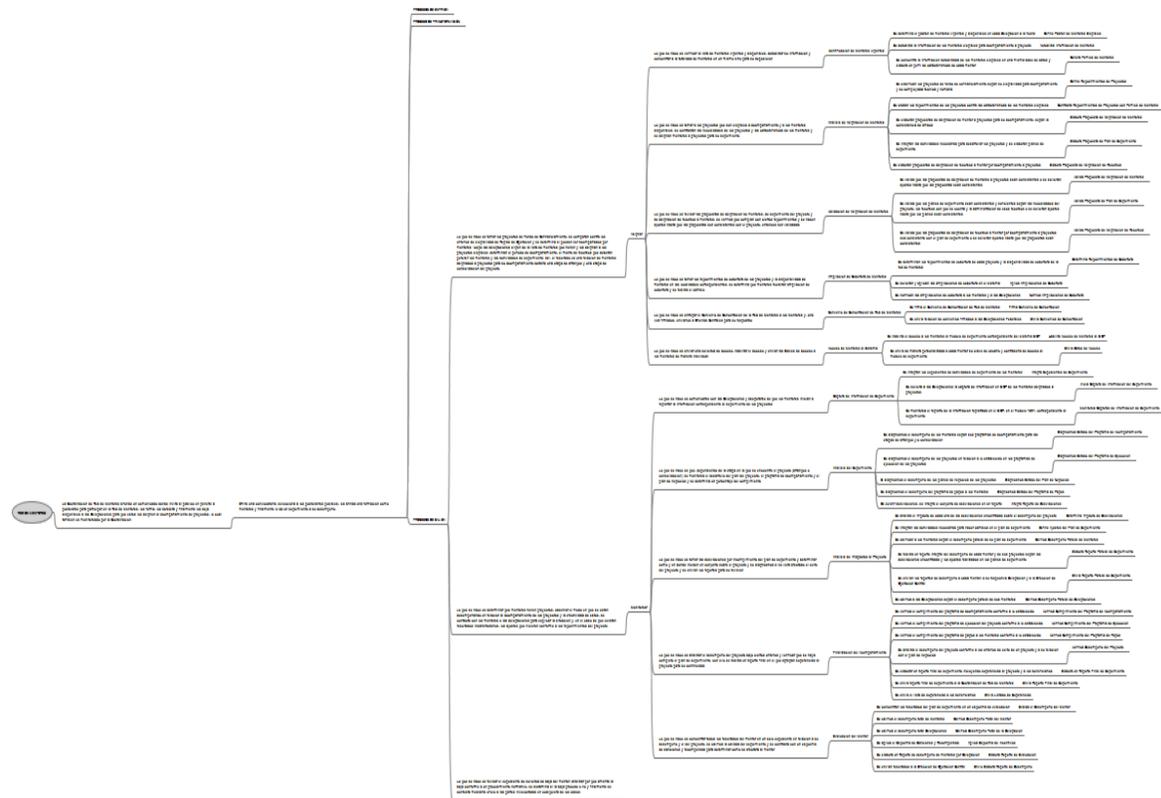


Figura 22. Aplicación de IAV: mapa de actividades (Nivel Particular).

En resumen, conforme a IAV, se realizaron cuatro niveles de descomposición: nivel inicial, nivel básico, nivel general y nivel particular. En el **nivel inicial**, se definió a la modalidad como la organización, su entorno, y se determinó su funcionamiento global. En el **nivel básico**, ese funcionamiento se descompuso en actividades básicas y se ordenaron como un modelo de caja negra (Procesos de Entrada: Emitir y Seleccionar; Procesos de Transformación: Formar y Acreditar; Procesos de Salida: Asignar, Monitorear y Prescindir), de donde se determinó que el funcionamiento de seguimiento se componía por las actividades básicas Asignar y Monitorear, las cuales correspondían a procesos de salida. En el **nivel general**, cada actividad básica del funcionamiento de seguimiento se descompuso en actividades más específicas, es decir en sus actividades generales, respectivamente (Asignar: Identificación de Mentores Vigentes, Análisis de Asignación de Mentores, Validación de Asignación de Mentores, Ampliación de Cobertura de Mentores, Convenio de Concertación de Red de Mentores, Acceso de Mentores al Sistema; Monitorear: Captura de Información de Seguimiento, Análisis del Seguimiento, Análisis de Impactos al Proyecto, Finalización del Acompañamiento y Evaluación del Mentor). En el **nivel particular**, a su vez, cada actividad general del funcionamiento de seguimiento se descompuso en actividades más específicas, es decir en sus actividades particulares, respectivamente (estas actividades se muestran en el modelo de actividades siguiente).

Aunque en cada nivel de descomposición se construyeron modelos de actividades, acá sólo se muestra el **modelo de actividades** a nivel particular. Para la construcción de cada modelo, se conectaron las actividades conforme a sus dependencias lógicas, con el fin de

reproducir el funcionamiento de seguimiento de la modalidad de Red de Mentores, según el nivel de descomposición en turno. El resultado fue el siguiente modelo de actividades particulares (Figuras 23, 24, 25 y 26): el modelo fue dividido en cuatro partes (debido a su tamaño) según las actividades básicas Asignar y Monitorear, no obstante es posible seguir el orden de las actividades particulares por el número consecutivo ubicado en las líneas que las conectan, además de que cada actividad tiene asignado un código.

Las etiquetas en los recuadros se refieren a las actividades generales a las que pertenecen las actividades particulares; a su vez, las actividades particulares se señalan por las etiquetas que están dentro de los óvalos formados por una línea continua; los óvalos formados por una línea punteada corresponden a los límites de las actividades básicas; las etiquetas que se encuentran fuera de algún óvalo (en la parte superior e inferior) se refieren a actividades particulares que pertenecen a otras actividades generales; los óvalos que no se ubican dentro de alguna actividad general se refieren a actividades que no pertenecen a actividades básicas que se están considerando (Asignar y Monitorear), pero que sin embargo son previas o posteriores a estas; las actividades que presentan un fondo negro se refieren a las actividades donde termina el funcionamiento de seguimiento de la modalidad; cada número consecutivo ubicado en las líneas que conectan dos actividades se refiere a una dependencia lógica entre esas actividades; a su vez, cada línea puede indicar una o más dependencias lógicas; las líneas puntadas que conectan dos actividades se refiere a dependencias lógicas que pueden ocurrir varias veces; las flechas en las líneas indican el sentido de las dependencias lógicas entre actividades.

En relación al **modelo de roles**, para su construcción, primero se identificó a las personas responsables de cada actividad particular, se les definió un rol mediante una etiqueta descriptiva y luego los roles se conectaron según sus relaciones inter-personales. El resultado fue el siguiente modelo (Figura 27): para seguir un orden entre los roles que conforman el modelo, se deben considerar los números ubicados en las líneas que los conectan; cada rol tiene asignado un código.

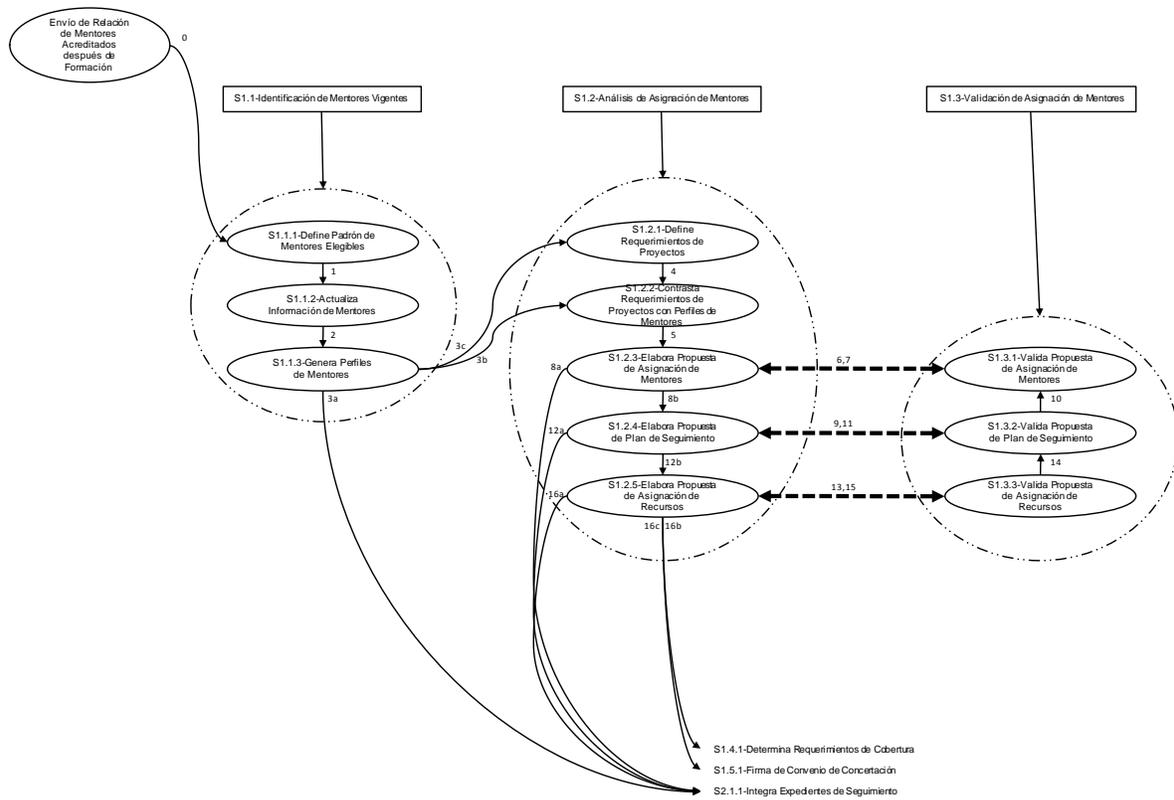


Figura 23. Aplicación de IAV: modelo de actividades (PARTE 1, Actividad Básica S1-Asignar).

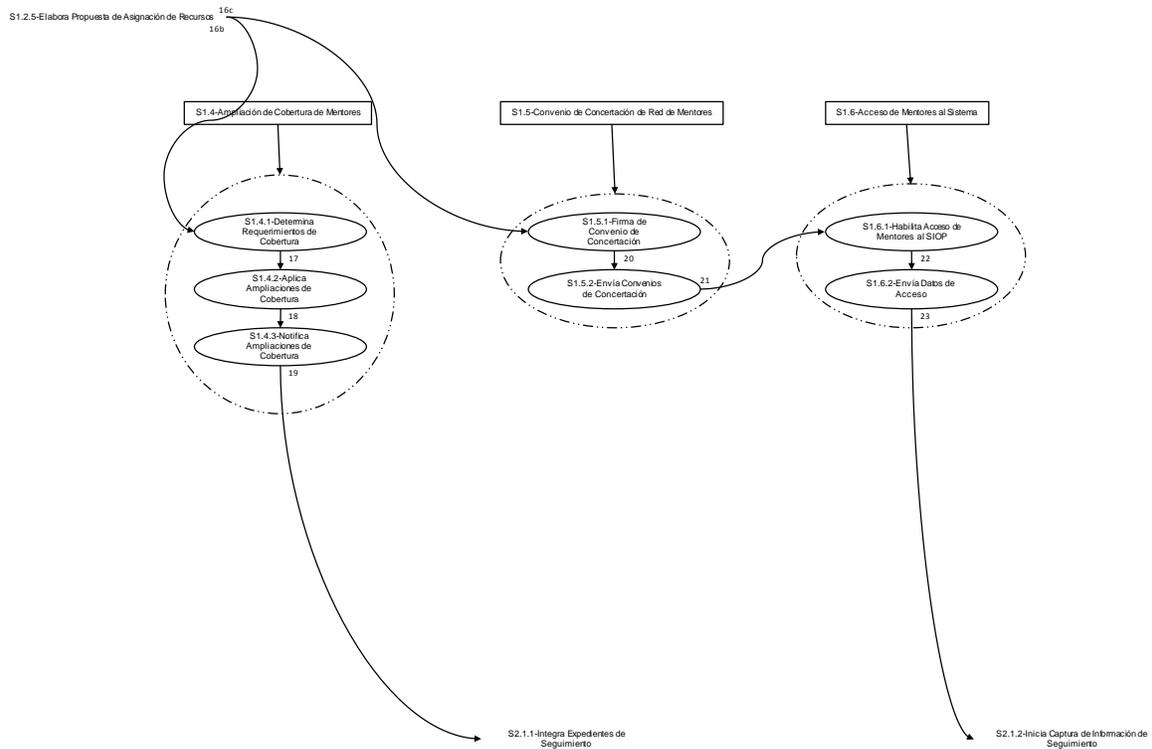


Figura 24. Aplicación de IAV: modelo de actividades (PARTE 2, Actividad Básica S1-Asignar).

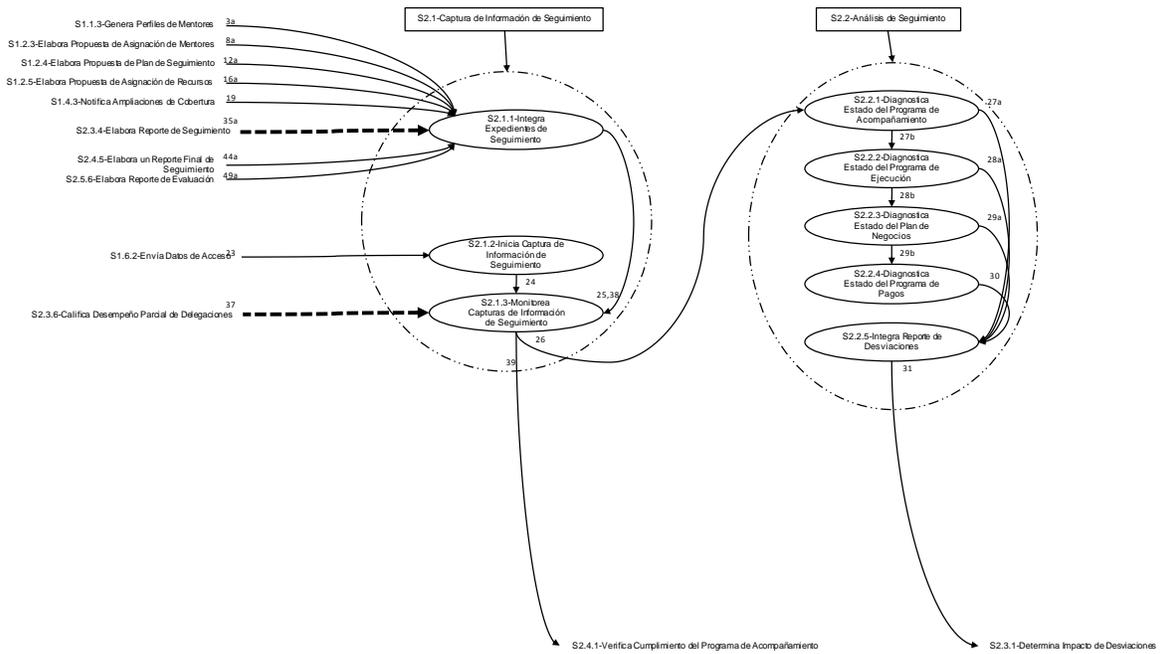


Figura 25. Aplicación de IAV: modelo de actividades (PARTE 3, Actividad Básica S2-Monitorear).

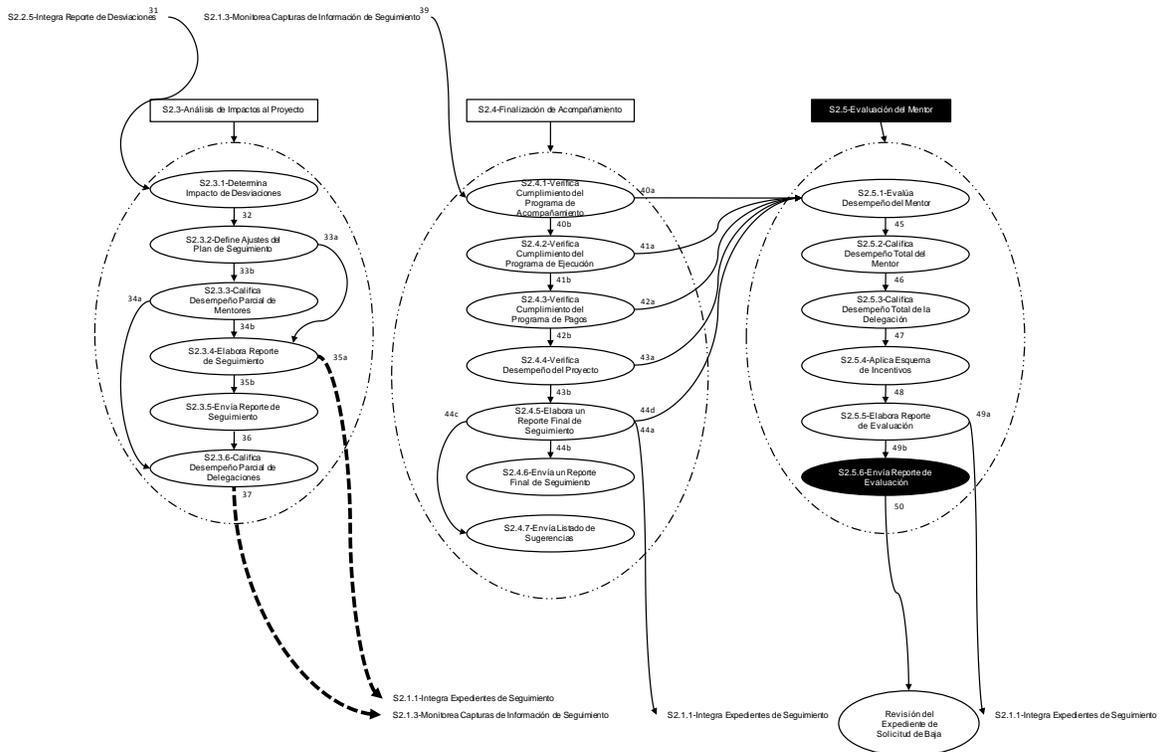


Figura 26. Aplicación de IAV: modelo de actividades (PARTE 4, Actividad Básica S2-Monitorear).

Las etiquetas descriptivas dentro de los círculos indican los roles (Personal de la Coordinación de la Red de Mentores, Mentores y Responsables de la Red de Mentores); cada línea que conecta a dos roles se refiere a una relación inter-personales entre esos roles y como cada rol es responsable de una o más actividades, cada relación inter-personal puede formarse por una o más dependencias lógicas; así, las conexiones surgen según las dependencias lógicas de las actividades correspondientes a cada rol; cada dependencia lógica equivale a un requerimiento de información; las flechas en las líneas indican qué rol tiene el requerimiento de información y las puntas opuestas en las líneas indican qué rol tiene que satisfacerlo (generar la información que cumpla con ese requerimiento de información).

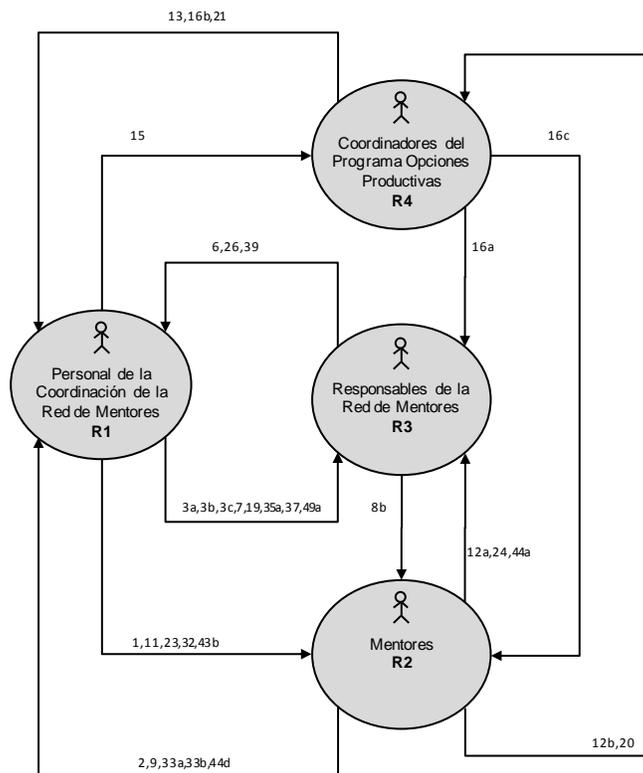


Figura 27. Aplicación de IAV: modelo de roles.

En relación al **modelo del flujo de requerimientos de información**, para su construcción, primero se identificó a que se refería cada requerimiento de información, se les definió una etiqueta descriptiva, se determinó si relacionaban a actividades que correspondían a un mismo rol o a varios, y luego se conectaron según el orden de dependencia lógica y la relación inter-personal que formaban. El resultado fue el siguiente modelo (Figura 28): para seguir un orden entre los requerimientos de información, se debe seguir el código que tiene asignado cada uno.

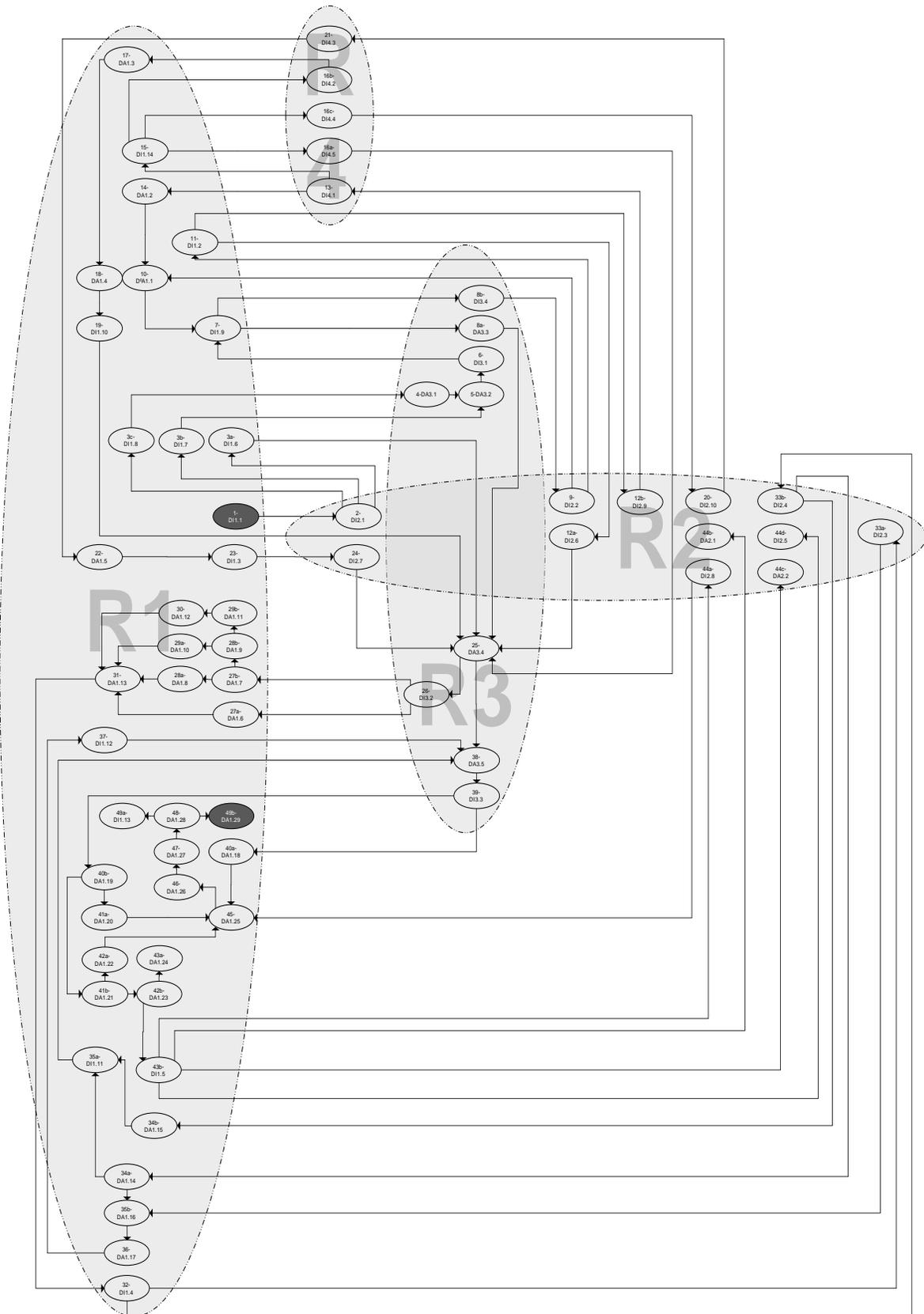


Figura 28. Aplicación de IAV: modelo del flujo de requerimientos de información.

Los códigos dentro de los óvalos formados por una línea punteada se refieren a los roles identificados previamente; los códigos dentro de los óvalos formados por una línea continua se refieren a los requerimientos de información; los requerimientos que presentan un fondo negro se refieren a los requerimientos donde inicia o termina el flujo de información; cada línea que relaciona o conecta a dos requerimientos de información se refiere a la dependencia entre ellos; las flechas en las líneas indican el sentido de la dependencia; cuando dos requerimientos de información que están conectados se ubican dentro de un mismo óvalo, entonces el requerimiento se satisface por el rol al que corresponden; cuando dos requerimientos de información que están conectados se ubican en diferentes óvalos, entonces el requerimiento se satisface por el rol donde se ubica el requerimiento del que se depende.

En relación al **modelo lógico del sistema de información**, para su construcción, se integraron los modelos de actividades, de roles y del flujo de requerimientos de información. El modelo base fue el modelo de actividades y la integración se hizo al agregarle los códigos de los roles y de los requerimientos de información con que se relacionaba cada actividad. El resultado es el siguiente modelo (Figuras 29, 30, 31 y 32): la diferencia entre este modelo y el modelo de actividades sólo radica en los códigos agregados; aunque la diferencia puede ser sutil, en ella radica la relación entre las actividades, sus roles responsables y sus requerimientos de información.



Figura 29. Aplicación de IAV: modelo lógico del sistema de información (PARTE 1, S1-Asignar).

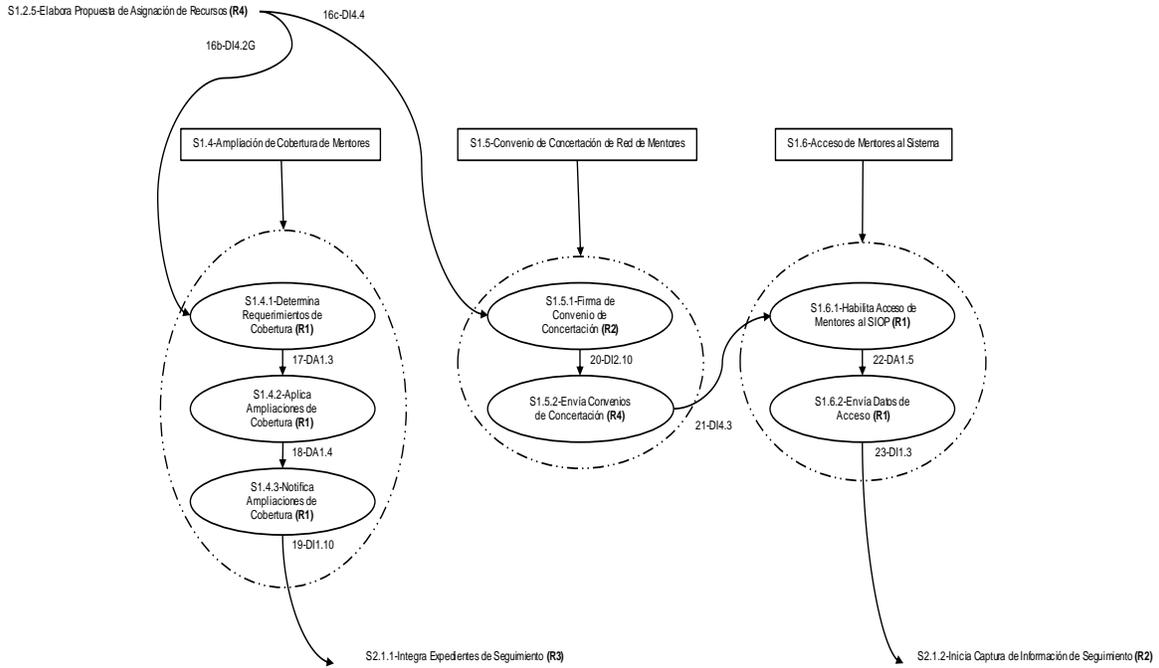


Figura 30. Aplicación de IAV: modelo lógico del sistema de información (PARTE 2, S1-Asignar).

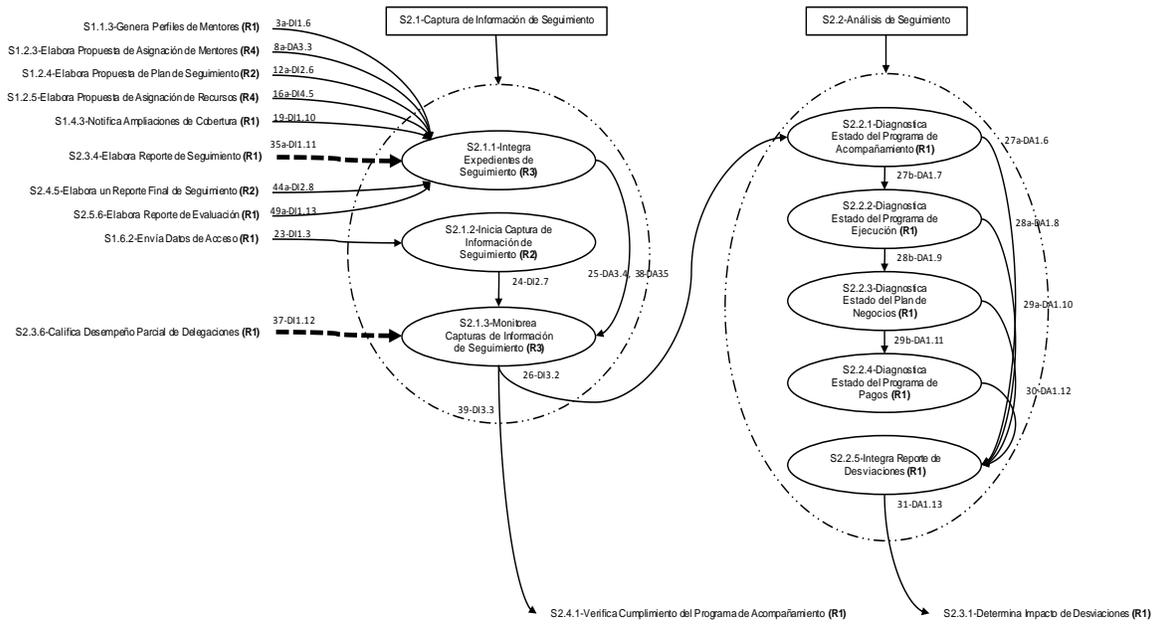


Figura 31. Aplicación de IAV: modelo lógico del sistema de información (PARTE 3, S2-Monitorear).

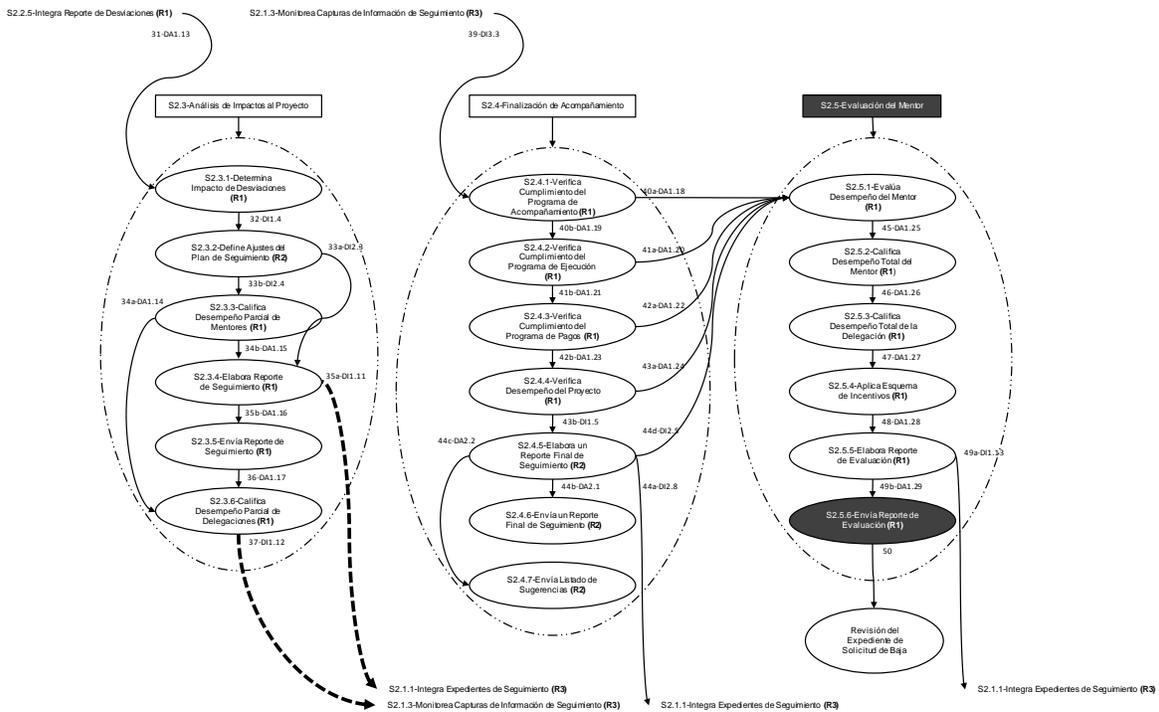


Figura 32. Aplicación de IAV: modelo lógico del sistema de información (PARTE 4, S2-Monitorear).

El modelo lógico del sistema de información permitió identificar, en un mismo esquema, qué actividades (del funcionamiento de seguimiento de la modalidad de Red de Mentores) se incluirían o serían consideradas por el sistema de información, la manera en que estaban relacionadas tanto estructural como funcionalmente, qué rol era responsable de ejecutar de cada actividad, así como a qué rol correspondía cada requerimiento de información y qué rol debía satisfacerlo.

Para cada uno de los modelos se construyó una matriz donde se registraron de manera ordenada las relaciones estructurales y funcionales entre los elementos que los componían, con el propósito de registrar tales relaciones. Así, para el modelo lógico del sistema de información se construyó la siguiente matriz (Tabla 13): de izquierda a derecha, se indican las etiquetas y códigos de las actividades particulares, las etiquetas y códigos de los roles responsables y los códigos de los requerimientos de información; en el caso de los requerimientos de información, estos indican sus precedencias (los requerimientos que van antes) y procedencias (los requerimientos que van después).

Actividades		Roles Responsables			Requerimientos de Información	
Etiqueta de Actividad Particular	Código-Actividad	Etiqueta de Rol	Código-Rol	Código-Información (Precedencias)	Código-Información (Precedencias)	
Define Padrón de Mentores Elegibles	S1.11	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	0	1-D1.1	
Actualiza Información de Mentores	S1.12	Mentores	R2	1-D1.1	2-D2.1	
Genera Perfiles de Mentores	S1.13	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	2-D2.1	3a-D1.6, 3b-D1.7, 3c-D1.8	
Define Requerimientos de Proyectos	S1.2.1	Responsables de la Red de Mentores	R3	3c-D1.8	4-DA.3.1	
Contrasta Requerimientos de Proyectos con Perfiles de Mentores	S1.2.2	Responsables de la Red de Mentores	R3	3b-D1.7, 4-DA.3.1	5-DA.3.2	
Elabora Propuesta de Asignación de Mentores	S1.2.3	Responsables de la Red de Mentores	R4	5-DA.3.2, 7-D1.9	6-D1.3, 1.8a-DA.3.3, 8b-D1.3.4	
Elabora Propuesta de Plan de Seguimiento	S1.2.4	Mentores	R2	8b-D1.3.4, 11-D1.2	9-D1.2, 12a-D1.2.6, 12b-D1.2.9	
Elabora Propuesta de Asignación de Recursos	S1.2.5	Coordinadores del Programa Opciones Productivas	R4	12b-D1.2.9, 15-D1.1.4	13-D1.4.1, 16a-D1.4.5, 16b-D1.4.2, 16c-D1.4.4	
Valida Propuesta de Asignación de Mentores	S1.3.1	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	6-D1.3.1, 10-DA.1.1	7-D1.9	
Valida Propuesta de Plan de Seguimiento	S1.3.2	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	9-D1.2.2, 14-DA.1.2	10-DA.1.1, 11-D1.2	
Valida Propuesta de Asignación de Recursos	S1.3.3	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	13-D1.4.1	14-DA.1.2, 15-D1.1.4	
Determina Requerimientos de Cobertura	S1.4.1	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	16b-D1.4.2	17-DA.1.3	
Aplica Ampliaciones de Cobertura	S1.4.2	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	17-DA.1.3	18-DA.1.4	
Notifica Ampliaciones de Cobertura	S1.4.3	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	18-DA.1.4	19-D1.1.0	
Firma Convenio de Concertación	S1.5.1	Mentores	R2	16c-D1.4.4	20-D1.2.10	
Envía Convenios de Concertación	S1.5.2	Coordinadores del Programa Opciones Productivas	R4	20-D1.2.10	21-D1.4.3	
Habilita Acceso de Mentores al SIOP	S1.6.1	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	21-D1.4.3	22-DA.1.5	
Envía Datos de Acceso	S1.6.2	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	22-DA.1.5	23-D1.3	
Integra Expedientes de Seguimiento	S2.1.1	Responsables de la Red de Mentores	R3	3a, 8a-DA.3.3, 12a-D1.2.6, 16a-D1.4.5, 19-D1.1.0, 35a-D1.1.1, 44a-D1.2.8, 49a-D1.1.3	25-DA.3.4, 38-DA.3.5	
Inicia Captura de Información del Seguimiento	S2.1.2	Mentores	R2	23-D1.3	24-D1.2.7	
Monitorea Capturas de Información de Seguimiento	S2.1.3	Responsables de la Red de Mentores	R3	24-D1.2.7, 25-DA.3.4, 37-D1.1.2, 38-DA.3.5	26-D1.2.2, 39-D1.3.3	
Diagnostica Estado del Programa de Acompañamiento	S2.2.1	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	26-D1.3.2	27a-DA.1.6, 27b-DA.1.7	
Diagnostica Estado del Programa de Ejecución	S2.2.2	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	27b-DA.1.7	28a-DA.1.8, 28b-DA.1.9	
Diagnostica Estado del Plan de Negocios	S2.2.3	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	28b-DA.1.9	29a-DA.1.10, 29b-DA.1.11	
Diagnostica Estado del Programa de Pagos	S2.2.4	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	29b-DA.1.11	30-DA.1.12	
Integra Reporte de Desviaciones	S2.2.5	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	27a-DA.1.6, 28a-DA.1.8, 29a-DA.1.10, 30-DA.1.12	31-DA.1.13	
Determina Impacto de Desviaciones	S2.3.1	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	31-DA.1.13	32-D1.4	
Define Ajustes del Plan de Seguimiento	S2.3.2	Mentores	R2	32-D1.4	33a-D1.2.3, 33b-D1.2.4	
Califica Desempeño Parcial de Mentores	S2.3.3	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	33b-D1.2.4	34a-DA.1.14, 34b-DA.1.15	
Elabora Reporte Parcial de Seguimiento	S2.3.4	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	33a-D1.2.3, 34b-DA.1.15	35a-D1.1.11, 35b-DA.1.16	
Envía Reporte Parcial de Seguimiento	S2.3.5	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	35b-DA.1.16	36-DA.1.17	
Califica Desempeño Parcial de Delegaciones	S2.3.6	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	34a-DA.1.14, 36-DA.1.17	37-D1.1.2	
Verifica Cumplimiento del Programa de Acompañamiento	S2.4.1	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	39-D1.3	40a-DA.1.18, 40b-DA.1.19	
Verifica Cumplimiento del Programa de Ejecución	S2.4.2	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	40b-DA.1.19	41a-DA.1.20, 41b-DA.1.21	
Verifica Cumplimiento del Programas de Pagos	S2.4.3	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	41b-DA.1.21	42a-DA.1.22, 42b-DA.1.23	
Verifica Desempeño del Proyecto	S2.4.4	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	42b-DA.1.23	43a-DA.1.24, 43b-D1.1.5	
Elabora un Reporte Final de Seguimiento	S2.4.5	Mentores	R2	43b-D1.1.5	44a-D1.2.8, 44b-DA.2.1, 44c-DA.2.2, 44d-D1.2.5	
Envía Reporte Final de Seguimiento	S2.4.6	Mentores	R2	44b-DA.2.1		
Envía Listado de Sugerencias	S2.4.7	Mentores	R2	44c-DA.2.2		
Evalúa el Desempeño del Mentor	S2.5.1	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	40a-DA.1.18, 41a-DA.1.20, 42a-DA.1.22, 43a-DA.1.24, 44d-D1.2.5	45-DA.1.25	
Califica Desempeño Total del Mentor	S2.5.2	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	45-DA.1.25	46-DA.1.26	
Califica Desempeño Total de la Delegación	S2.5.3	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	46-DA.1.26	47-DA.1.27	
Aplica Esquema de Incentivos	S2.5.4	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	47-DA.1.27	48-DA.1.28	
Elabora Reporte de Evaluación	S2.5.5	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	48-DA.1.28	49a-D1.1.3, 49b-DA.1.29	
Envía Reporte de Evaluación	S2.5.6	Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	49b-DA.1.29	50	

Tabla 13. Aplicación de IAV: matriz del modelo lógico del sistema de información.

En relación los requerimientos de información, cuando se identificó a que se referían cada uno y se les definió una etiqueta descriptiva, esta se elaboró conforme a la siguiente

estructura: “Documento de ‘origen de la información’ para ‘destino de la información’”, donde el origen y destino corresponden a otros requerimientos de información precedentes o procedentes, respectivamente. De este modo, los requerimientos fueron registrados en función de si estos involucraban a más de un rol (Matriz) o si involucraban sólo a uno (Tablas 14 y 15): en ambas matrices, de izquierda a derecha, se indican las etiquetas de los roles y sus códigos, las etiquetas de los requerimientos de información y sus códigos, así como los códigos de las precedencias y procedencias de documentos y actividades, respectivamente.

Matriz de inter-relación de requerimientos de información									2.11.1-N4I
Etiqueta de Rol Responsable	Código-Rol	Dependencia	Etiqueta de Requerimiento de Información	Código- Información	Documento de Precedencia	Documento de Procedencia	Actividad de Precedencia (Código- Actividad)	Actividad de Procedencia (Código- Actividad)	
Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	1	Documento de Padrón de Mentores Elegibles para la actualización de su Información	1-DI1.1		2-DI2.1	S11.1	S11.2	
		11	Documento de Plan de Seguimiento validado para habilitar elaboración de Propuesta de Asignación de Recursos	11-DI1.2	10-DA1.1	12a-DI2.6	S13.2	S12.4	
		23	Documento de Datos de Acceso al SIOP para iniciar Captura de Información de Seguimiento	23-DI1.3	22-DA1.5	24-DI2.7	S16.2	S2.12	
		32	Documento de Impacto de Desviaciones al Proyecto para definir Ajustes al Plan de Seguimiento	32-DI1.4	31-DA1.3	33a-DI2.3	S2.3.1	S2.3.2	
		43b	Documento de Desempeño del Proyecto verificado para elaborar el Reporte Final de Seguimiento	43b-DI1.5	43a-DA1.24	44a-DI2.8	S2.4.4	S2.4.5	
		3a	Documento de Perfiles de Mentores para integrar Expediente de Seguimiento	3a-DI1.6	2-DI2.1	3b-DI1.7	S11.3	S2.11	
		3b	Documento de Perfiles de Mentores para contrastar con Requerimientos de Proyectos	3b-DI1.7	3a-DI1.6	3c-DI1.8	S11.3	S12.2	
		3c	Documento de Perfiles de Mentores para habilitar inicio de Definición de Requerimientos de Proyectos	3c-DI1.8	3b-DI1.7	4-DA3.1	S11.3	S12.1	
		7	Documento de Asignación de Mentores alidada para habilitar elaboración de Propuesta de Plan de Seguimiento	7-DI1.9	6-DI3.1	8a-DA3.3	S13.1	S12.3	
		19	Documento de Notificación de Ampliaciones de Cobertura para integrar Expediente de Seguimiento	19-DI1.10	18-DA1.4	16c-DI4.4	S14.3	S2.11	
		35a	Documento de Reporte de Seguimiento para integrar Expediente de Seguimiento	35a-DI1.11	34b-DA1.15	35b-DA1.16	S2.3.4	S2.11	
		37	Documento de Calificación Parcial de Delegaciones argumentada para continuar con el Monitoreo sucesivamente	37-DI1.12	36-DA1.17	38-DA3.5	S2.3.6	S2.13	
		49a	Documento de Reporte de Evaluación para integrar Expediente de Seguimiento	49a-DI1.13	48-DA1.28	49b-DA1.29	S2.5.5	S2.11	
		15	Documento de Asignación de Recursos validada para continuar con el Proceso de Asignación	15-DI1.14	14-DA1.2	16a-DI4.5	S13.3	S12.5	
Mentores	R2	2	Documento de Padrón de Mentores Elegibles actualizados para la generación de sus Perfiles	2-DI2.1	1-DI1.1	3a-DI1.6	S11.2	S11.3	
		9	Documento de Propuesta de Plan de Seguimiento para Validación	9-DI2.2	8b-DI3.4	10-DA1.1	S12.4	S13.2	
		33a	Documento de Ajustes del Plan de Seguimiento para elaborar Reporte de Seguimiento	33a-DI2.3	32-DI1.4	33b-DI2.4	S2.3.2	S2.3.4	
		33b	Documento de Ajustes del Plan de Seguimiento para calificar Desempeño Parcial de Mentores	33b-DI2.4	33a-DI2.3	34a-DA1.14	S2.3.2	S2.3.3	
		44d	Documento de Reporte Final de Seguimiento para evaluar Desempeño del Mentor	44d-DI2.5	44c-DA2.2	45-DA1.25	S2.4.5	S2.5.1	
		12a	Documento de Plan de Seguimiento validado para integrar Expediente de Seguimiento	12a-DI2.6	11-DI1.2	12b-DI2.9	S12.4	S2.11	
		24	Documento de Información de Seguimiento capturada para iniciar Monitoreo	24-DI2.7	23-DI1.3	25-DA3.4	S2.12	S2.11	
		44a	Documento de Reporte Final de Seguimiento para integrar Expediente de Seguimiento	44a-DI2.8	43b-DI1.5	44b-DA2.1	S2.4.5	S2.11	
		12b	Documento de Plan de Seguimiento validado para elaborar la Propuesta de Asignación de Recursos	12b-DI2.9	12a-DI2.6	13-DI4.1	S12.4	S12.5	
		20	Documento de Convenio de Concertación firmado para envío	20-DI2.10	16c-DI4.4	21-DI4.3	S15.1	S15.2	
Responsables de la Red de Mentores	R3	6	Documento de Propuesta de Asignación de Mentores para Validación	6-DI3.1	5-DA3.2	7-DI1.9	S12.3	S13.1	
		26	Documento de Confirmación de Captura de Información de Seguimiento para iniciar con el Análisis de Seguimiento	26-DI3.2	25-DA3.4	27a-DA1.6	S2.13	S2.2.1	
		39	Documento de Confirmación de Captura de Información de Seguimiento ya Finalizado para iniciar con el Análisis de Seguimiento	39-DI3.3	38-DA3.5	40a-DA1.18	S2.13	S2.4.1	
		8b	Documento de Asignación de Mentores validado para indicar que Mentores deben elaborar sus Propuestas de Plan de Seguimiento	8b-DI3.4	8a-DA3.3	9-DI2.2	S12.3	S12.4	
Coordinadores del Programa Opciones Productivas	R4	13	Documento de Propuesta de Asignación de Recursos para Validación	13-DI4.1	12b-DI2.9	14-DA1.2	S12.5	S13.3	
		16b	Documento de Asignación de Recursos validado para habilitar la Determinación de Requerimientos de Cobertura	16b-DI4.2	16a-DI4.5	17-DA1.3	S12.5	S14.1	
		21	Documento de Convenio de Concertación firmado para habilitar Acceso al SIOP	21-DI4.3	20-DI2.10	22-DA1.5	S15.2	S16.1	
		16c	Documento de Asignación de Recursos validado para habilitar la Firma del Convenio de Concertación	16c-DI4.4	19-DI1.10	20-DI2.10	S12.5	S15.1	
		16a	Documento de Asignación de Recursos validado para integrar Expediente de Seguimiento	16a-DI4.5	15-DI1.14	16b-DI4.2	S12.5	S2.11	

Tabla 14. Aplicación de IAV: matriz de inter-relación de requerimientos de información.

		Matriz de intra-relación de requerimientos de información							2.11.3-N4I
Etiqueta de Rol Responsable	Código-Rol	Relación	Etiqueta de Requerimiento de Información	Código- Información	Documento de Precedencia	Documento de Precedencia	Actividad de Precedencia	Actividad de Precedencia	
Personal de la Coordinación de Red de Mentores	R1	10	Documento de Observaciones en la Asignación de Mentores para su Análisis	10-DA 11	9-DI2.2	11-DI1.2	S13.2	S13.1	
		14	Documento de Observaciones en la Asignación de Recursos para su Análisis	14-DA 12	13-DI4.1	15-DI1.4	S13.3	S13.2	
		17	Documento de Requerimientos de Cobertura determinados para aplicar Ampliaciones de Cobertura	17-DA 13	16b-DI4.2	18-DA 14	S14.1	S14.2	
		18	Documento de Ampliaciones de Cobertura aplicadas para Notificación	18-DA 14	17-DA 13	19-DI1.0	S14.2	S14.3	
		22	Documento de Datos de Acceso al SIOP para envío	22-DA 15	21-DI4.3	23-DI1.3	S16.1	S16.2	
		27a	Documento de Programa de Acompañamiento diagnosticado para integrar Reporte de Desviaciones	27a-DA 16	26-DI3.2	27b-DA 17	S2.2.1	S2.2.5	
		27b	Documento de Programa de Acompañamiento diagnosticado para iniciar Diagnóstico del Programa de Ejecución	27b-DA 17	27a-DA 16	28a-DA 18	S2.2.1	S2.2.2	
		28a	Documento de Programa de Ejecución diagnosticado para integrar Reporte de Desviaciones	28a-DA 18	27b-DA 17	28b-DA 19	S2.2.2	S2.2.5	
		28b	Documento de Programa de Ejecución diagnosticado para iniciar Diagnóstico de Plan de Negocios	28b-DA 19	28a-DA 18	29a-DA 1.0	S2.2.2	S2.2.3	
		29a	Documento de Plan de Negocios diagnosticado para integrar Reporte de Desviaciones	29a-DA 1.0	28b-DA 19	29b-DA 1.11	S2.2.3	S2.2.5	
		29b	Documento de Plan de Negocios diagnosticado para iniciar Diagnóstico de Programa de Pagos	29b-DA 1.11	29a-DA 1.0	30-DA 1.12	S2.2.3	S2.2.4	
		30	Documento de Programa de Pagos diagnosticado para integrar Reporte de Desviaciones	30-DA 1.12	29b-DA 1.11	31-DA 1.13	S2.2.4	S2.2.5	
		31	Documento de Reporte de Desviaciones integrado para iniciar Análisis de Impactos al Proyecto	31-DA 1.13	30-DA 1.12	32-DI1.4	S2.2.5	S2.3.1	
		34a	Documento de Calificación Parcial de Mentores para calificar Desempeño Parcial de Delegaciones	34a-DA 1.14	33b-DI2.4	34b-DA 1.15	S2.3.3	S2.3.6	
		34b	Documento de Calificación Parcial de Mentores para elaborar Reporte de Seguimiento	34b-DA 1.15	34a-DA 1.14	35a-DI1.11	S2.3.3	S2.3.4	
		35b	Documento de Reporte de Seguimiento para envío	35b-DA 1.16	35a-DI1.11	36-DA 1.17	S2.3.4	S2.3.5	
		36	Documento de Reporte de Seguimiento enviado para argumentar Calificación Parcial de Delegaciones	36-DA 1.17	35b-DA 1.16	37-DI1.12	S2.3.5	S2.3.6	
		40a	Documento de Cumplimiento del Programa de Acompañamiento verificado para evaluar Desempeño del Mentor	40a-DA 1.18	39-DI3.3	40b-DA 1.19	S2.4.1	S2.5.1	
		40b	Documento de Cumplimiento del Programa de Acompañamiento verificado para iniciar Verificación del Programa de Ejecución	40b-DA 1.19	40a-DA 1.18	41a-DA 1.20	S2.4.1	S2.4.2	
		41a	Documento de Cumplimiento del Programa de Ejecución verificado para evaluar Desempeño del Mentor	41a-DA 1.20	40b-DA 1.19	41b-DA 1.21	S2.4.2	S2.5.1	
		41b	Documento de Cumplimiento del Programa de Ejecución verificado para iniciar Verificación del Programa de Pagos	41b-DA 1.21	41a-DA 1.20	42a-DA 1.22	S2.4.2	S2.4.3	
		42a	Documento de Cumplimiento del Programa de Pagos verificado para evaluar Desempeño del Mentor	42a-DA 1.22	41b-DA 1.21	42b-DA 1.23	S2.4.3	S2.5.1	
		42b	Documento de Cumplimiento del Programa de Pagos verificado para iniciar con Verificación del Desempeño del Proyecto	42b-DA 1.23	42a-DA 1.22	43a-DA 1.24	S2.4.3	S2.4.4	
		43a	Documento de Desempeño del Proyecto verificado para evaluar Desempeño del Mentor	43a-DA 1.24	42b-DA 1.23	43b-DI1.5	S2.4.4	S2.5.1	
		45	Documento de Desempeño del Mentor evaluado para calificar Desempeño Total	45-DA 1.25	44d-DI2.5	46-DA 1.26	S2.5.1	S2.5.2	
		46	Documento de Calificación de Desempeño Total del Mentor para calificar Desempeño Total de la Delegación	46-DA 1.26	45-DA 1.25	47-DA 1.27	S2.5.2	S2.5.3	
		47	Documento de Calificaciones de Mentor y Delegación para aplicar Esquema de Incentivos	47-DA 1.27	46-DA 1.26	48-DA 1.28	S2.5.3	S2.5.4	
		48	Documento de Esquema de Incentivos aplicado para elaborar Reporte de Evaluación	48-DA 1.28	47-DA 1.27	49a-DI1.13	S2.5.4	S2.5.5	
		49b	Documento de Reporte de Evaluación para envío	49b-DA 1.29	49a-DI1.13		S2.5.5	S2.5.6	
		Mentores	R2	44b	Documento de Reporte Final de Seguimiento para enviar Listado de Sugerencias	44b-DA 2.1	44a-DI2.8	44c-DA 2.2	S2.4.5
44c	Documento de Reporte Final de Seguimiento para envío			44c-DA 2.2	44b-DA 2.1	44d-DI2.5	S2.4.5	S2.4.7	
Responsables de la Red de Mentores	R3	4	Documento de Requerimientos de Proyectos para contrastar con Perfiles de Mentores	4-DA 3.1	3c-DI1.8	5-DA 3.2	S12.1	S12.2	
		5	Documento de Cruce de Requerimientos de Proyectos con Perfiles de Mentores para elaborar Propuesta de Asignación	5-DA 3.2	4-DA 3.1	6-DI3.1	S12.2	S12.3	
		8a	Documento de Asignación de Mentores para integrar Expediente de Seguimiento	8a-DA 3.3	7-DI1.9	8b-DI3.4	S12.3	S2.1.1	
		25	Documento de Expediente de Seguimiento para Monitoreo	25-DA 3.4	24-DI2.7	26-DI3.2	S2.1.1	S2.1.3	
		38	Documento de Expediente de Seguimiento actualizado para siguiente Monitoreo	38-DA 3.5	37-DI1.12	39-DI3.3	S2.1.1	S2.1.3	
Coordinadores del Programa Opciones Productivas	R4								

Tabla 15. Aplicación de IAV: matriz de intra-relación de requerimientos de información.

Por último, se realizó una explicación del modelo lógico del sistema de información, con el fin de describir el comportamiento del flujo de información que el medio tecnológico elegido debería reproducir (modelo físico del sistema de información), conforme a las actividades, roles responsables y requerimientos de información identificados. A lo largo de la explicación se indican los códigos de cada elemento.

“Una vez que los postulantes han sido formados y se cuenta con la relación de mentores acreditados, el siguiente paso corresponde a los procesos de (S1) asignación de mentores a proyectos y de (S2) monitoreo del acompañamiento.

De este modo, el proceso de (SI) asignación inicia con la (S1.1) identificación de los Mentores que se encuentran vigentes y disponibles que pueden ser asignados a proyectos. Para ello, el Personal de la Coordinación de Red de Mentores (S1.1.1/R1) define un padrón de Menores elegibles (1-DI1.1), el cual se conforma tanto por los nuevos Mentores como por los que han sido acreditados en convocatorias previas, y posteriormente ellos (S1.1.2/R2) deben actualizar su información correspondiente en dicho padrón (2-DI2.1), lo cual permitirá entonces al Personal de la Coordinación (S1.1.3/R1) generar perfiles técnicos para cada uno (3a-DI1.6, 3b-DI1.7 y 3c-DI1.8). Los resultados (3a-DI1.6) deben (S2.1.1/R3) integrarse en un expediente de seguimiento, para cada Mentor, por parte de los Responsables en las Delegaciones, donde registrarán historiales o desempeños históricos. Además, los perfiles técnicos de los Mentores (3b-DI1.7 y 3c-DI1.8) les permitirá (S1.2.2/R3) contrastarlos con los requerimientos técnicos de los proyectos a acompañar; por supuesto, antes de realicen esta confrontación será necesario que los Responsables de la Red (S1.2.1/R3) definan claramente dichos requerimientos técnicos (4-DA3.1).

De esta manera, será posible determinar a los Mentores que presentan mejor consistencia con ciertos proyectos (5-DA3.2), lo que a su vez conducirá a los Responsables a (S1.2.3/R4) elaborar propuestas de asignación de Mentores a proyectos (6-DI3.1), las cuales deberán ser (S1.3.1/R1) validadas por la Coordinación posteriormente (7-DI1.9); de ser necesario, los responsables deberán realizar ajustes en las propuestas hasta que las asignaciones sean satisfactorias. Una vez que se determina que las asignaciones son válidas, los Responsables (S2.1.1/R3) las integrarán en el expediente de seguimiento de cada mentor (8a-DA3.3). A partir de cada asignación (8b-DI3.4), los Mentores requieren (S1.2.4/R2) elaborar una propuesta de plan de seguimiento (9-DI2.2), la cual, a su vez, también debe ser (S1.3.2/R1) validada por la Coordinación (11-DI1.2) y ajustada de ser necesario. De igual forma que antes, cuando se disponga del plan de seguimiento validado (12a-DI2.6), los Responsables deberán (S2.1.1/R1) integrarlo en el expediente de seguimiento de cada Mentor. Finalmente, los planes validados (12b-DI2.9) le permitirán a los Coordinadores del Programa en cada Delegación (S1.2.5/R4) elaborar propuestas de asignación de recursos económicos para los Mentores (13-DI4.1). Y una vez más, esta propuesta deberá ser (S1.3.3/R1) validada por la Coordinación (15-DI1.14), ajustada e (S2.1.1/R3) integrada por los Responsables en el expediente de seguimiento de cada Mentor.

Si durante las actividades de validación (S1.3.1/R1, S1.3.2/R1 y S1.3.3/R1), la Coordinación considerase que alguna propuesta (9-DI2.2 y 13-DI4.1) no cumpliera satisfactoriamente con los criterios establecidos, será necesario regresar en el proceso de elaboración de propuestas (10-DA1.1 y 14-DA1.2) y solicitarle a quien corresponda ajustarlas de ser necesario (7-DI1.9, 11-DI1.2 y 15-DI1.14), o hacer una nueva propuesta desde la asignación de Mentor (6-DI3.1).

En el momento en el que los Responsables en las Delegaciones (S2.1.1/R3) integran las propuestas de asignación de recursos (16a-DI4.5) en el expediente de seguimiento, se estará en disponibilidad para que la Coordinación (S1.4.1/R1) determine los requerimientos de cobertura de todos los Mentores que acompañarán proyectos (16b-DI4.2) y a estos últimos (S1.5.1/R2) firmar el convenio de concertación (16c-DI4.4). Por un lado, después de que se (S1.4.1/R1) determinen los requerimientos de cobertura (17-DA1.3), la Coordinación de la Red deberá (S1.4.2/R1) aplicar en el sistema las ampliaciones de cobertura respectivas (18-DA1.4) y (S1.4.3/R1) notificarlas a los Responsables en las Delegaciones (19-DI1.10), para que ellos (S2.1.1/R3) las integren en el expediente de seguimiento de cada Mentor. Por otro lado, después de que un Mentor haya (S1.5.1/R2) firmado el convenio de concertación (20-DI2.10), será necesario que el Coordinador del Programa en su Delegación (S1.5.2/R4) lo envíe (21-DI4.3) a Oficinas Centrales para que este sea archivado; con la notificación del envío la Coordinación Central (S1.6.1/R1) habilitará el acceso del Mentor al sistema SIOP (22-DA1.5) y se le (S1.6.2/R1) remitirán los datos de acceso correspondientes (23-DI1.3). Esta información le permitirá a los Mentores (S2.1.2/R2) iniciar con la captura de la información de seguimiento a los proyectos (24-DI2.7).

Conforme a (25-DA3.4) los datos e información que los Responsables (S2.1.1/R3) integraron en el expediente de seguimientos, en relación al plan de seguimiento, les permitirá se iniciar el (S2.1.3/R3) monitoreo de la información de seguimiento capturada (26-DI3.2). Luego, la Coordinación podrá valerse del resultado del monitoreo para (S2.2.1/R1) diagnosticar el estado del programa de acompañamiento (27b-DA1.7), (S2.2.2/R1) el estado del programa de ejecución del proyecto (28b-DA1.9), (S2.2.3/R1) el estado del plan de negocio (29b-DA1.11) y (S2.2.4/R1) el estado del programa de pagos (30-DA1.12).

La misma Coordinación Central hará uso de los resultados de los diagnósticos (27a-DA1.6, 28a-DA1.8, 29a-DA1.10 y 30-DA1.12) para (S2.2.5/R1) integrarlos en un reporte de desviaciones (31-DA1.3), el cual los mentores podrán tomar de referencia para (S2.3.1/R1) determinar el impacto total de tales desviaciones en el proyecto (32-DI1.4) y con ello (S2.3.2/R2) definir los ajustes en el plan de seguimiento que se requieran (33b-DI2.4), lo cual deberá considerar la Coordinación para (S2.3.4/R1) elaborar reportes de seguimiento parcial del desempeño de cada Mentor (33a-DI2.3). En el reporte también debe incluirse una (S2.3.3/R1) calificación del desempeño parcial de cada mentor (34b-DA1.15), que a su vez constituirá una parte de la (S2.3.6/R1) calificación del desempeño parcial de la Delegación (34a-DA1.14) a la que

pertenezcan. Cuando se disponga del reporte de seguimiento (35a-DI1.11), los Responsables (S2.1.1/R3) lo integrarán en el expediente de seguimiento del Mentor y será (S2.3.5/R1) enviado a (35b-DA1.16) quien corresponda para (S2.3.6) definir la calificación de la Delegación respectiva (36-DA1.17).

La actividad general de (S2.3) análisis de impacto del proyecto se realizará de forma periódica hasta que el proceso de seguimiento finalice y, en cada ocasión, se deberá (S2.1.3/R3) monitorear y obtener una (S2.3.6/R1) calificación parcial de la Delegación (37b-DI1.11). Al finalizar el proceso (38-DA3.5), después de que los Responsables en las Delegaciones hayan (S2.1.3/R3) monitoreado la información de seguimiento (39-DI3.3), la Coordinación Central (S2.4.1/R1) verificará el grado de cumplimiento tanto del programa de acompañamiento (40b-DA1.19) como del (S2.4.2/R1) programa de ejecución (41b-DA1.21), del (S2.4.3/R1) programa de pagos (42b-DA1.23) y el (S2.4.4/R1) desempeño del proyecto (43b-DA1.5). Los resultados de estas verificaciones (40a-DA1.18, 41a-DA1.20, 42a-DA1.22 y 43a-DA1.24) al finalizar el acompañamiento permitirán a los Mentores (S2.4.5/R2) elaborar un reporte final de seguimiento del proyecto en cuestión (44d-DI2.5), con el cual la Coordinación complementará una (S2.5.1/R1) evolución del desempeño de los Mentores (45b-DA1.5). Dicho reporte deberá ser (S2.1.1/R3) integrado por los Responsables en el expediente de seguimiento de cada Mentor (44a-DI2.3) y (S2.4.6/R2) enviado a quien corresponda para su conocimiento (44b-DA1.21). Además, dentro del reporte los Mentores deberán ser incluidos una lista de sugerencias al proyecto (44c-DA2.2), las cuales también deben ser (S2.4.7/R2) enviadas a los beneficiarios.

Cuando la Coordinación haya (S2.5.1/R1) evaluado el desempeño de un Mentor por cada proyecto que haya acompañado (45a-DA1.25), (S2.5.2/R1) calificará su desempeño total (46-DA1.26); a su vez, cuando haya calificado el desempeño total de cada Mentor de una Delegación, (S2.5.3/R1) calificará el desempeño total de la Delegación (47-DA1.27). Posteriormente, en función de los resultados globales de cada Mentor, también la Coordinación (S2.5.4/R1) aplicará el esquema de incentivos (48-DA1.28) y finalmente elaborará un (S2.5.5/R1) reporte de su evaluación (49a-DI1.13) que será (S2.1.1/R3) integrado en el expediente de seguimiento de cada Mentor y (S2.5.6/R1) enviado a quien corresponda para su conocimiento (49b-DA1.29).

El proceso de seguimiento que se ha abordado termina con esta última actividad, donde se tiene que si se considera que el desempeño del Mentor es acreedor a iniciar un proceso de baja, entonces el expediente de su desempeño deberá revisarse para hacer una solicitud de baja formal de ameritarlo, lo cual ya sería parte de la actividad básica (S3) PRESCINDIR, que queda fuera de los alcances del presente análisis."

Por otra parte, el sistema de información que se diseñó para el proceso de seguimiento de la modalidad de Red de Mentores, sólo corresponde a una fase de todo el desarrollo de del sistema (análisis, diseño, desarrollo tecnológico, operación y mantenimiento). Como se dijo antes, en última instancia los usuarios del sistema son quienes deciden si este es exitoso o no al considerar la información que les provea. Lamentablemente el sistema no fue desarrollado tecnológicamente por razones externas a la organización en cuestión, así que difícilmente se podría determinar si la operación del sistema, según el diseño realizado, hubiera cumplido satisfactoriamente con las expectativas de los usuarios. No obstante, se contrastó el modo en que previamente se habían diseñado sistemas de información en el Programa de Opciones Productivas con la manera en que hizo al utilizar el Instrumento de Apoyo Visual (IAV); ello permitió determinar las impresiones de los involucrados en relación a la propuesta metodológica. Al respecto, se tiene lo siguiente.

La costumbre dominante a lo largo de los últimos 5 años, en la organización pública donde se aplicó IAV, es que el diseño de un sistema de información se realice por las personas que requieren el sistema (los usuarios). Ello siempre ha llevado a que el desarrollo tecnológico del sistema resulte bastante diferente al diseño, dado que este desarrollo lo han realizado personas que no se involucran en el diseño (los desarrolladores). Además, hasta la fecha no se cuenta con un procedimiento formal que defina como llevar a cabo el desarrollo completo del sistema de información; tan sólo se realizan algunas reuniones informales donde los desarrolladores tratan de entender el

diseño de los usuarios, para después entregar el sistema operando sin dar oportunidad de probarlo previamente.

El uso de IAV ofreció una manera organizada de llevar a cabo, al menos, la fase de análisis y diseño del sistema de información, para el seguimiento de menores en la modalidad de Red de Mentores. Según los usuarios que se involucraron en la aplicación de IAV, considerando el resultado del diseño (el modelo lógico del sistema de información), por primera vez tuvieron la sensación de que los desarrolladores entendieron sus necesidades; en comparación con la manera en que han acostumbrado a llevar a cabo el diseño. Por su parte, los desarrolladores dijeron que nunca habían entendido tanto un proceso, para el que tuvieran que desarrollar un sistema de información. Ambas partes coincidieron en que la manera en que IAV operaba estaba mucho del modo en que antes habían llevado a cabo el diseño de algún sistema de información, además de que les permitía comunicarse de una manera que no habían probado antes (mediante una imagen compartida del sistema de información en la organización). Sin embargo, también ambas partes coincidieron en que la manera en que la operación de IAV requería de mucho más tiempo del que disponen normalmente, para diseñar un sistema de información. Respecto al uso y operación de IAV, me permito hacer las siguientes observaciones.

Recordemos que el diseño de sistemas de información que se ha considerado por la propuesta metodológica, es uno en el que se pretende favorecer el entendimiento entre usuarios y desarrolladores mediante el uso de esquemas conceptuales y la construcción conjunta de estos, yendo de lo general a lo particular. Siendo así, en ocasiones podría parecer reiterativo o insignificante la ejecución de algunas actividades de IAV, pero es precisamente así como se propone porque se desea evitar aquellas suposiciones que los involucrados en el diseño pueden hacer respecto a lo que se creen que los demás saben o entienden; es decir, atenuar en la medida de lo posible los supuestos que podrían llevar a interpretaciones erróneas.

Así mismo, si en ocasiones las respuestas se hacen obvias, la razón principal se puede atribuir a que se conoce suficientemente bien el funcionamiento que está siendo objeto de estudio; sin embargo, considérese que si una persona no conoce al menos las actividades simples que integran un funcionamiento, le será muy difícil entender actividades más complejas tan claramente como una persona que si las conoce suficientemente. Además, esta capacidad de entender dependerá del nivel de detalle con que se esté analizando un conjunto de actividades, por lo que en ciertas situaciones se favorecerá el entendimiento si se analizan las cosas desde lo más simple a lo más complejo (como propone el esquema de operación de IAV). Esto permite que el nivel de análisis y el grado de entendimiento adquirido (habilidades de pensamiento superiores) sean más consistentes el uno con el otro a lo largo del análisis y diseño del sistema de información.

Considere que la actual aplicación se centró sólo en un área pequeña de una organización, pero para una aplicación que involucrara más personas y más actividades, sería más complejo determinar el funcionamiento a soportar y su respectivo flujo de

información. Por lo tanto, aunque algunas actividades de la propuesta metodológica pudieran parecer obvias y hasta de poca importancia, en otro contexto podrían no serlo.

El proceso de IAV es en forma de espiral (recursivo), es decir, se va adquiriendo mayor entendimiento referente al mismo objeto de estudio conforme se va avanzando en el análisis. A lo largo del desarrollo de la propuesta se observa que el proceso se reitera con un mayor nivel de complejidad cada vez y por tanto se requiere mayor tiempo de análisis o diseño. De este modo, debe considerarse que los recursos y tiempo destinados tanto a la actividad de análisis como a la de diseño del sistema de información sean suficientes antes de comenzar. A lo cual se sugiere continuar con el análisis y/o el diseño hasta el punto en el que se considere que no existen recursos o tiempo suficientes, que ya no vale la pena hacerlo o que se decida de manera conjunta, entre usuarios y desarrolladores, que el nivel de análisis o diseño es satisfactorio.

## Conclusiones

En la presente tesis, se ha tratado el problema de cómo ayudar a que usuarios y desarrolladores mejoren el modo en que se comunican para facilitar su entendimiento, al menos duramente el análisis y diseño de un sistema de información, de manera que les sea posible ver en condiciones similares la relación entre el sistema de información y la organización donde se pretenda desarrollar.

Con base en las referencias elegidas para abordar el problema, se infirió que de minimizar los obstáculos que impiden a usuarios y desarrolladores comunicarse de manera efectiva (sus diferencias lingüísticas y cognitivas), se podría favorecer el entendimiento entre ellos y así disminuir las posibilidades de que el sistema presente algún subdesarrollo posteriormente. Por lo tanto, se propuso que los involucrados en el desarrollo de un sistema de información hicieran uso de un lenguaje gráfico, con el cual apoyar su comunicación.

De este modo, se tomaron las actividades genéricas de diferentes metodologías, para el análisis y el diseño de sistemas de información y se estructuraron conforme a ciertas consideraciones teóricas que ayudaran a asistir la comunicación entre las personas, basándose principalmente en el uso y construcción de esquemas conceptuales; ello con la idea de que estos esquemas actuaran como un puente de comunicación visual, sobre los cuales apoyar el diálogo y el intercambio de conocimientos. El resultado fue la propuesta metodológica denominada Instrumento de Apoyo Visual (IAV).

En relación al problema abordado, hay tres cuestiones a responder en estas conclusiones. La primera es si tal instrumento (IAV) cumple con mejorar el modo en que se comunican los usuarios y los desarrolladores de un sistema de información. La segunda es si la aportación de IAV para mejorar el modo en que se comunican los involucrados facilita el entendimiento entre ellos. Y la tercera es si, además de lo anterior, el instrumento permite a usuarios y desarrolladores ver en condiciones similares la relación entre el sistema de información y la organización.

En primer lugar, el uso de IAV permite a usuarios y desarrolladores construir de manera conjunta esquemas conceptuales en diferentes niveles de detalle o complejidad; a su vez, los esquemas se refieren a representaciones gráficas o imágenes que permiten organizar el conocimiento de los usuarios sobre el funcionamiento que se desea soportar con el sistema de información, y dan forma a lo que los desarrolladores perciben del funcionamiento. Dado que una imagen puede comunicar y expresar más de lo que se podría lograr únicamente con palabras, cuando la imagen es construida de manera conjunta, se favorece que los involucrados resalten los puntos importantes del funcionamiento, dando menos posibilidades a que cada uno, de manera individual, sólo vea lo que le es de mayor interés y descuide el resto. Por lo tanto, se considera que IAV si cumple con mejorar el modo en que se comunican los usuarios y los desarrolladores de sistemas de información. El efecto conseguido es similar al que se relaciona cuando alguien dice que una imagen vale más que mil palabras.

En segundo lugar, la respuesta está en cómo IAV relaciona al entendimiento y a la comunicación. El entendimiento se refiere a la facultad de pensar sobre algo externo a nosotros que estimula nuestra sensibilidad para reconocerlo y que nos permite la formación de conceptos, lo cual produce el conocimiento de aquello que es externo. La comunicación es el medio que permite a otro adquirir el conocimiento que uno ya posee. Además, por un lado, IAV hace uso de los esquemas conceptuales para que los usuarios enfoquen su atención sobre las ideas o conceptos clave que desean comunicar a los desarrolladores, lo cual les permite resaltar lo que es importante de lo que no lo es tanto; por otro lado, la construcción (reiterativa y evolutiva) de esquemas conceptuales sobre el mismo objeto de análisis, actúa como un puente de comunicación visual que va desde lo más simple a lo más complejo, ofreciendo tanto a usuarios como a desarrolladores un medio palpable y tangible sobre el cual apoyar su diálogo e intercambio de conocimientos en cada nivel de detalle. Así, se considera que la aportación de IAV para mejorar el modo de comunicación entre usuarios y desarrolladores si facilita su entendimiento. Además la construcción reiterativa y evolutiva de esquemas también favorece que la capacidad de entendimiento de los desarrolladores pueda ser más consistente con el nivel de entendimiento requerido por lo que los usuarios comunican en un momento dado.

En tercer lugar, según lo que propone IAV, es necesario ver a la organización donde se desea diseñar un sistema de información como un sistema de actividad humana, y a partir de ello construir (por composición y descomposición) su sistema de actividades, su sistema social y su sistema de información; en ese orden. Con esta perspectiva, tales sistemas son representados gráficamente por medio de esquemas conceptuales (mapas y modelos), y como son construidos de manera conjunta por los usuarios y los desarrolladores (desde lo general a lo particular), ello permite crear gradualmente una imagen compartida de la relación entre el sistema de información y la organización. Por tanto, se considera que IAV si permite a usuarios y desarrolladores ver en condiciones similares dicha relación, al menos hasta el nivel de detalle representado por los esquemas conceptuales.

Respecto a las consideraciones teóricas, ciertamente, los conceptos sobre sistemas de información y los enfoques de desarrollo de estos fueron la base de las actividades a realizar por IAV. No obstante, la perspectiva del enfoque de sistemas y la elaboración de esquemas conceptuales se condujeron como los elementos medulares, para determinar qué y cómo representar el conocimiento de los usuarios de una manera tangible y palpable para los desarrolladores. A su vez, los conceptos y modelos sobre la gestión del conocimiento y la comunicación de la información proporcionaron las pautas, para estructurar el esquema operativo de IAV en tal forma que se viera favorecida la transferencia de conocimiento entre usuarios y desarrolladores, según el grado de complejidad en turno.

En lo referente a la operación de IAV, dado que esta implica contextualizar a la organización y luego partir de una idea global del funcionamiento, para identificar actividades, roles responsables y requerimientos de información, se piensa que ello ofrece

mayores posibilidades de desarrollar el sistema como un medio para la organización y no como un fin mismo, así como de alinearse con los objetivos de esta.

Por otra parte, puede usarse IAV para diseñar el sistema de información de una organización completa, siempre y cuando los usuarios (en conjunto) conozcan el funcionamiento total de la organización. Sin embargo, debe señalarse que en este caso, dependiendo de la complejidad de la organización y el nivel de detalle deseado, muy posiblemente se requerirá destinar suficiente tiempo para mapear y modelar todos los elementos necesarios para construir el modelo lógico del sistema de información. Puesto que el tiempo es un factor con el que tiene que lidiar cualquier organización, es difícil disponer de él libremente.

La ejecución de IAV ha mostrado que con cada nuevo ejercicio se pueden identificar fortalezas y debilidades, para mejorar su efectividad, eficiencia y usabilidad. De hecho, una mejora podría ser utilizar modelos que permitieran medir el grado de aceptación del diseño del sistema de información, con lo cual identificar otros elementos a considerar en el modelo lógico del sistema. Otra mejora podría ser el uso de modelos de diseño de información visual, lo que permitiría considerar la estética y la ilegibilidad de cómo presentar la información.

Finalmente, sólo resta decir que sin importar la manera en que se diseñe un sistema de información, aún si la tecnología usada es la más sofisticada o la más rudimentaria para reproducir el diseño, lo deseable es identificar el flujo de información que satisfaga los requerimientos de las actividades que se deseen soportar con el sistema, según las personas responsables de ejecutar tales actividades. Además, será primordial que siempre se respete el principio de que es el sistema de información quien debe servir a una organización, y no al revés.

## Bibliografía

### Libros

Russell Ackoff; **El arte de resolver problemas**; Limusa; 2003.

Peter Checkland; **System Thinking, System Practice**; John Wiley; 1981.

Alberto Isaac, Pierdant Rodríguez; **Análisis, diseño y desarrollo de microsistemas de información**; DCHS Publicaciones; 2002.

Brian Wilson; **Systems: Concepts, Methodologies and Applications**; 2nd ed.; Wiley; 1990.

Peter Checkland & Jim Scholes; **Soft System Methodology in Action**; Wiley; 1990.

Kenneth E. Kendall & Julie E. Kendall; **Análisis y diseño de sistemas**; 6ta ed.; Pearson Education; 2005.

Joseph O'Connor & Ian McDermott; **The Art of System Thinking**; Thorsons (HarperCollins); 1997.

Russell Ackoff; **El paradigma de Ackoff. Una Administración Sistémica**; Limusa & Wiley; 2007.

Daniel C. Karen y Enrique A. Lares; **Sistemas de información para negocios**; 4ª edición; McGraw-Hill; 2005.

Kenneth C. Laudon & Jane P. Laudon; **Management Information Systems: managing the digital firm**; 10ª ed; Pearson Education. Inc (Prentice Hall); 2007.

Narayanan V. K. & Armostrong Deborah J.; **Causal Mapping for Research in Information Technology**; Idea Group Publishing. Inc; 2005.

Peter Checkland & Sue Holwell; **Information, systems and information systems: making sense of the field**; Wiley; 1998.

Coling Eden, Sue Jones & Davis Sims; **Messing about in problems. An Informal Structured Approach to their Identification and Management**; Pergamon Press Ltd; 1983.

Tony Buzan; **Como crear Mapas Mentales**; Ediciones Urano, S.A.; 2004.

Domingo Valhondo; **Gestión del Conocimiento. Del mito a la realidad**; Díaz de Santos Ediciones, S.A.; 2003.

D. H. Jonassen; **Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking**; Eaglewoods, NJ: Merrill/Prentice Hall; 1996.

George Siemens; **Knowing Knowledge**; Creative Commons; 2006.

David Hunter; **A practical Guide to Critical Thinking. Deciding What to Do and Believe**; Wiley; 2009.

Duane Davis; **Business Research for Decision Making**; 6th ed; Thomson Books/Cole; 2005.

- James A. Senn; **Análisis y Diseño de Sistemas de Información**; 2ª ed; McGrawHill; 1992.
- Pedro Montaner; **Qué significa Comunicar**; Alhambra Mexicana; 1989.
- John G. Burch & Gary Grudnitski; **Diseño de Sistemas de Información**; Limusa; 1992.
- Robert J. Thierauf; **User-Oriented Decision Support Systems. Accent On Problem Finding**; Prentice Hall; 1988.
- Robert D. Galliers, Dorothy E. Leidner & Bernadette S. H. Baker; **Strategic Information Management. Challenges and Strategies in Managing Information Systems**; Butterworth Heinemann; 2ª ed; 1999.
- Paul Johannesson & Eva Söderström; **Information Systems Engineering. From Data Analysis to Process Network**; IGI PUBLISHING; 2008.
- Eckhard D. Falkenberg & Paul Lindgreen; **Information System Concepts: An In-depth Analysis**; North-Holland (Elsevier Science Publishers B.V.); 1989.
- Henry C. Lucas Jr; **Why Information Systems Fail**; Columbia University Press; 1975.
- F. Land; **The management of change: guide lines for the successful implementation of Information Systems. In the Creating of a Business Based IT Strategy**; Brown A. Ed; 1992.
- David Targett, David J. Grimshaw & Philip Powell; **IT in Business. A manager's casebook**; Reed Educational and Professional Publishing; 1999.
- E. Mumford & M. Weir; **Computer System in Work Design: The Ethics Method**; John Wiley-NY; 1979.
- Donald A. Norman; **The psychology of everyday things**; Basic Books NY; 1988.
- Harold Kerzner; **Project Management. A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling**; John Wiley & Sons, Inc.; 10<sup>th</sup> Ed; 2009.
- Joseph D. Novak and D. Bob. Gowin; **Learning how to learn**; Cambridge University Press; 1984.
- Gabriel Sánchez Guerrero; **Técnicas Participativas para la Planeación**; Fundación ICA; 2003.
- E. Pytlik, D. Lauda & D. Johnson; **Tecnología, Cambio y Sociedad**; Alfaomega; 1996

## Artículos

- J. Nandhakumar; Design for success? **Critical success factors in executive information systems development**; European Journal of Information Systems (1996) 5, 62-72.
- A. Poulmenakou & A. Holmes; **A contingency framework for the investigation of information systems failure**; European Journal of Information Systems (1996) 5, 34-46.

Paul Beynon-Davis; **Information systems 'failure' and risk assessment: the case of the London Ambulance Service Computer and Dispatch System**; Proceeding of the 3<sup>rd</sup> European Conference on Information Systems, June 1-3 1995.

Robert P. Bostrom & J. Stephen Heinen; **MIS Problems and Failures: a Socio-Technical Perspective. Part I: The Causes**; STS Application, Indiana University; September 1977.

Robert P. Bostrom & J. Stephen Heinen; **MIS Problems and Failures: a Socio-Technical Perspective. Part II: The Application of Socio-Technical Theory**; STS Application, Indiana University; December 1977.

Gordon B. Davis; **Diagnosis of an information systems failure**; Information and Management Journal Volume 23, Issue 5, 293-318 November 1992.

Enid Mumford; **Designing Human Systems for New Technology. The ETHICS Method**; Manchester Business School; 1983.

Kwasi Amoako-Gyampah & Kathy B. White; **User involvement and user satisfaction: An exploratory contingency model**; Information and Management, University of North Carolina; 25, 1-10 1993.

Fred Brooks; **No silver bullet: essence and accidents in software engineering**; IEEE Computer, April 1987, p. 10-19.

D. Wilcox; **Wringing out the changes**; Computing; July 1994, p. 16.

M. Wilson & D. Howcorft; **Re-conceptualizing failure: social shaping meets IS research**; European Journal of Information Systems (2002) 11, 236-250.

Karen B. Levitan; **Information Resources as "Goods" in the Life Cycle of Information Production**; Journal of the American Society for Information Science - January 1982.

Terry Cooke-Davies; **The real success factors on projects**; International Journal of Project Management 20 (2002) 185, 190.

Johan F. Nel; **IT investment management: A case study and survey on the effects of IT Usage of Organizational strategic performance in Financial Institutions**; Queensland University of Technology; 2003.

Michael J. Earl; **Putting IT in its place: a polemic for nineties**; Journal of Information Systems 22 (2) 142-146; 1992.

David Camier & T. Adams; **Mega Computer Systems**; Australian Accountant 58 (3), April, 73-80.

D. T. Carminer; **And how to avoid them**; Computer Journal 1 (1) 1958.

Lynda Gratton, Tamara J. Erickson; **Eight Ways to Build Collaborative Teams**; Harvard Business Review - Nov 01, 2007.

F. Land & R. A. Hirschheim; **Participative systems design: its rational, tools and techniques**; Journal of Applied Systems Analysis (10) April (1983).

Pär J. Agerfalk & Owen Eriksson; **Action-oriented conceptual modeling**; European Journal of Information Systems (2004) 13, 80-92.

F. Flores; **Information Technology and the institution of identify: reflections since understanding computers and cognition**; Information, Technology & People; 11(4), 352-372; 1998.

Paul Wernick & Tracy Hall; **Can Thomas Kuhn's paradigms help us understand software engineering?**; European Journal of Information Systems (2004) 13, 235-243.

Yesid A. Olave y Luis C. Gómez; **Sistemas de Información: Un acercamiento a la disciplina**; Revista Universidad EAFIT; Vol. 41. No. 138 Abril, Mayo, Junio 2005

Joshua M. Davis, William J. Kettinger & Dimitar G. Kunev; **When user are IT experts too: the effects of joint IT competence and partnership on satisfaction with enterprise-level systems implementation**; European Journal of Information Systems (2009) 18, 26-37.

JJ Williams & A. Ramaprasd; **A taxonomy of critical success factors**; European Journal of Information Systems (1996) 5, 250-260.

Teresa Lynch & Shirley Gregor; **User participation in decision support systems development: influencing system outcomes**; European Journal of Information Systems (2004) 13, 286-301.

Tom Wilson; **El modelado orientado al usuario: una perspectiva global**; Department of Information Studies, University of Sheffield (1999) 2, 85-94.

Tony Webb; **Action Conversations. Asking strategic question in conversational style as a "tool" for developing community and social action projects, and the evaluation of that projects**; University of Technology Sydney; 2004.

Hal Macomber & Gregory A. Howell; **Linguistic Action: Contributing to the Theory of Lean Construction**; Lean Construction Institute; 2002.

Donald Davidson; **On the Very Idea of a Conceptual Scheme**; Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association, Vol. 47. (1973) pp. 5-20.

## Tesis

Alonso Gonzales Cano; **Utilización de la MSS en la creación de sistemas de información para una dependencia de Humanidades de la UNAM**; 2007; Universidad Nacional Autónoma de México.

Feliciano S. Muniátegui; **Propuesta de un método de validación de esquemas conceptuales y análisis comparativo de la noción de información en los métodos de desarrollo de sistemas de información**; 2003; Universidad Ramón Llull.

Ramón Marín Solís; **Modelo de desarrollo de software basado en ingeniería de dominio**; 2009; Instituto Politécnico Nacional.

Irma E. Arenas Badillo; **Proceso de reorganización en la estructura de una Mipe, mediante el uso de sistemas de información, utilizando el método de planeación interactiva / diseño idealizado**; 2007; Universidad Nacional Autónoma de México.

Jinxing Hao; **Automatic Structural Knowledge Integration in Group Problem Formulation**; 2008; University of Hong Kong.

Satyendra Singh; **The Development and Investigation of a Conceptual Model to Understand Knowledge Management**; 2008; Queen's University.

Johan F. Nel; **Information Technology Investment Evaluation and Measurement (ITIEM) Methodology: A Case Study and Action Research of the dimensions and measures of IT-business value in Financial**; 2004; Queensland University of Technology.

Udo Bleimann; **A New Pedagogical Approach beyond E-Learning**; 2004; University of Applied Sciences Darmstadt.

### Cuadernillo de Divulgación

**Papel de la planeación en el proceso de conducción**; Gonzalo Negroe Pérez; UNAM; Facultad de Ingeniería; 1981 (redición de 2005).

### Mesografía

IBM; 2009; **Rational Unified Process**;  
[http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251\\_bestpractices\\_TP026B.pdf](http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf)

IBM; 2009; **Adopting Use Cases Part I: Understanding types of use cases and artifacts**;  
[http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RationalEdge/may03/m\\_ng.pdf](http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RationalEdge/may03/m_ng.pdf)

IBM; 2009; **Adopting Use Cases Part II: Putting learning into Practice**;  
[http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RationalEdge/jun03/m\\_parttwo\\_ng.pdf](http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/RationalEdge/jun03/m_parttwo_ng.pdf)

Recursos para PyMes; 2008; **Los mapas mentales como herramienta para empresa**;  
<http://www.recursosparapymes.com/gratuito/mapas-mentales.pdf>

EduTEKA; 2002; **La Taxonomía de Bloom y sus dos actualizaciones**;  
<http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>

EduTEKA; 2006; **El origen de los Mapas Conceptuales**;  
<http://www.eduteka.org/Entrevista22.php>

National Center for E-Learning & Distance Learning; 2010; **Models of Writer Communication: The Elements of Communication Models (Claude Shannon's Model, Michael Polanyi's Model, Roman Jakobson's Model Ulric Neisser's Model)**;  
[http://www.elc.edu.sa/portal/modules/courses\\_list/PDF/ENG101/PART2/Topic\\_3.pdf?mylms=0a1d8faf8387d5d3ce7e6c8ddbbaa58af](http://www.elc.edu.sa/portal/modules/courses_list/PDF/ENG101/PART2/Topic_3.pdf?mylms=0a1d8faf8387d5d3ce7e6c8ddbbaa58af)

The Foundation for Critical Thinking; 2006; **The Miniature Guide to Critical Concepts and Tools**;  
[http://www.criticalthinking.org/files/Concepts\\_Tools.pdf](http://www.criticalthinking.org/files/Concepts_Tools.pdf)

Immanuel Kant; **La Crítica de la Razón Pura**; Versión Digitalizada de la Segunda Edición de 1787;  
<http://es.scribd.com/doc/2619425/Kant-Immanuel-Critica-de-la-razon-pura-espanol>