



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA DE SISTEMAS – PLANEACIÓN**

“Modelo Idealizado del Proceso de Adquisición de Información para el desarrollo de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero”

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:  
ING. CASANDRA ESTEFANÍA NAVA HERNÁNDEZ

TUTOR PRINCIPAL  
DR. MIGUEL ÁNGEL MORALES ARROYO

MÉXICO, D. F. SEPTIEMBRE 2014

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: (DR. ACOSTA FLORES JOSÉ JESÚS)

Secretario: (DR. SUÁREZ ROCHA JAVIER)

Vocal: (DR. MORALES ARROYO MIGUEL ÁNGEL)

1<sup>er</sup>. Suplente: (DR. SÁNCHEZ LARA BENITO)

2<sup>d o</sup>. Suplente: (M. EN I. CHÁVEZ RODRÍGUEZ NORMA ELVA)

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: MÉXICO D.F.

**TUTOR DE TESIS:**

DR. MORALES ARROYO MIGUEL ÁNGEL

-----  
**FIRM**

# ÍNDICE

<b>Capítulo I: Introducción</b> .....	<b>4</b>
1.1 Problemática.....	5
1.1.1 Entendiendo al Sistema (Enfoque Sistémico).....	7
1.1.2 Atributos y Relaciones.....	8
1.1.3 El Paradigma Sistémico.....	10
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo General.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
1.3 Justificación.....	14
1.4 Alcances.....	14
1.5 Contenido de la Investigación.....	14
<b>Capítulo II: Fundamentos del Proceso de Adquisición de Información para el diseño de Sistemas de Información (SI)</b> .....	<b>18</b>
2.1 Arquitectura Empresarial.....	18
2.2 Sistema de Información.....	25
2.2.1 Elementos de un Sistema de Información.....	26
2.2.2 Proceso de Adquisición de Información (PAI).....	28
2.2.2.1 Información.....	29
2.2.3 Evolución del Proceso de Adquisición de Información.....	33
2.3 Diseño del Proceso de Adquisición de Información.....	34
2.3.1 Técnicas de diseño.....	35
2.3.1.1 Diagrama de Flujo de Datos (DFD).....	35
2.3.1.2 UML.....	39
2.3.1.2.1 Casos de Uso.....	40
2.3.1.2.2 Diagrama de Clases.....	42
2.3.1.2.3 Diagrama de Descomposición.....	45
2.3.1.2.4 Diagrama de Componentes.....	45
2.3.1.2.5 Diagrama de Despliegue.....	46
2.3.1.2.6 Diagrama de Estructura.....	47
2.3.1.1.7 Diagrama de Interacción.....	51
2.3.1.1.8 Diagrama de Secuencia.....	52
2.3.1.1.9 Diagrama de Comunicación (Colaboración).....	53
2.3.1.1.10 Diagrama de Paquetes.....	55
2.3.1.1.11 Diagrama de Transición de Datos/ Estados.....	55
2.3.1.1.12 Diagrama de Objetos.....	57
2.3.1.1.13 Diagrama de Actividades.....	57
2.3.1.3 Modelado de Procesos de la Organización (Análisis Estructurado y Técnica de Diseño- SADT).....	59
2.3.1.4 Marco de Referencia COBIT 5- Modelo de Procesos.....	62
2.3.1.4.1 Gobierno de Tecnologías de la Información (TI).....	69
2.3.2 Prácticas de diseño.....	70
2.3.2.1 Catalogación.....	70
2.3.2.2 Diagrama de Representación.....	71
2.3.2.3 Factores Críticos de Éxito.....	73
2.3.2.4 Impacto en la Organización.....	75
2.3.2.5 Sesiones de Trabajo.....	77
2.3.2.6 Prototipado.....	77

2.4 Procedimiento Actual de Recolección de Información para el desarrollo del INEGEI.....	79
2.5 Directrices del IPCC-2006: Método para la Recolección de Información..	80
<b>Capítulo III: Metodología de Investigación.....</b>	<b>85</b>
3.1 Diseño de la Investigación.....	86
3.1.1 Definición del Objeto de Estudio.....	90
3.1.2 Definición del Entorno.....	93
3.1.3 Delimitación de la Investigación.....	94
3.1.4 Fuentes de Información.....	94
3.1.5 Búsqueda de Información.....	95
3.2 Revisión de la Literatura.....	95
<b>Capítulo IV: Análisis y Resultados.....</b>	<b>99</b>
4.1 Análisis de la literatura.....	100
4.2 Identificación de los elementos fundamentales del Proceso de Adquisición de Información.....	101
4.2.1 Definición de los Atributos de Proceso.....	104
4.2.2 El Análisis de la Literatura y la Revisión de las Técnicas para diseño de Procesos de SI.....	107
4.2.3 El Análisis de la Literatura y la Revisión de las Prácticas para diseño de Procesos de SI.....	108
4.2.4 El Análisis de la Literatura y la Revisión de los Marcos de Referencia para diseño de Procesos de SI.....	109
4.3 Síntesis de la Investigación.....	111
<b>Capítulo V: Conclusiones.....</b>	<b>116</b>
5.1 Integración: El Modelo Idealizado del PAI.....	116
5.1.1 Comentarios.....	123
5.2 Recomendaciones y Trabajo a Futuro.....	125
5.3 Referencias.....	126
<b>ANEXOS.....</b>	<b>137</b>

## Capítulo I *Introducción*

Con la creciente crisis ambiental y los consiguientes cambios del clima a nivel mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) diseñaron programas de control, registro de estos y más desastres, y crearon el Grupo o Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC<sup>1</sup>) en el año de 1988. Se trata de un grupo abierto a todos los miembros de las Naciones Unidas y de la OMM. La función principal del IPCC es la de analizar, de forma exhaustiva, objetiva, pública y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que ocasiona el cambio climático provocado por las actividades humanas (industrias, etc.), sus consecuencias y si es posible adaptar los medios para mitigarlas.<sup>2</sup> El IPCC no realiza investigaciones ni controla datos relativos al clima u otros parámetros pertinentes, sino que basa su evaluación principalmente en la literatura científica y técnica revisada por homólogos y publicada. Una de las principales actividades del IPCC es hacer una evaluación periódica de los conocimientos sobre el cambio climático. El IPCC elabora, asimismo, Informes Especiales y Documentos Técnicos sobre temas en los que se consideran necesarios la información y el asesoramiento científicos e independientes, y respalda la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) mediante su labor sobre las metodologías relativas a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. De esta forma, el IPCC se presenta como una autoridad aceptada internacionalmente, para producir los informes, sustentados científicamente, tanto por especialistas como por los gobiernos de cada país anexo, sobre el cambio climático. Una parte importante de señalar, es que los inventarios realizados bajo las directrices del IPCC, se dividen en 5 categorías principales, entendiendo por categorías a las fuentes principales de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI): Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Desechos y Otros.

Desde su aparición, el IPCC ha producido una serie de muy diversos Informes de Evaluación, Informes Especiales, Documentos Técnicos, metodologías entre otros productos, que se han convertido en obras de referencia que han marcado la pauta y han sido ampliamente utilizadas por responsables de políticas, científicos y otro tipo de expertos, para la elaboración y construcción de sus respectivos inventarios y documentación similar. Como órgano intergubernamental, el IPCC se atiene a una serie de procedimientos para la elaboración de este tipo de documentos. La última actualización de estos documentos fue en el año 2006, las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Directrices de 2006) constituyen el resultado de la invitación efectuada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio

---

<sup>1</sup> IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

<sup>2</sup> "Principles governing IPCC work." Intergovernmental Panel on Climate Change (2006-04-28).

Climático (CMNUCC) para actualizar las Directrices, versión revisada en 1996 y la orientación de buenas prácticas asociada, en las que se brindan metodologías acordadas internacionalmente para que utilicen los países, con el objeto de estimar los inventarios de gases de efecto invernadero informarlos a la CMNUCC.

## 1.1 Problemática

México, como país anexo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), tiene el compromiso de presentar una Comunicación Nacional en la que incluya un Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero (INEGEI), como se indica en los artículos 4 y 12 del texto de la Convención<sup>3</sup>. En el INEGEI se identifican las áreas con mayor contribución a dicho efecto y las áreas de oportunidad para realizar políticas públicas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, es necesario seguir las metodologías aprobadas por la CMNUCC, las cuales son: Las Directrices revisadas del IPCC y La Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Derivado de los resultados obtenidos en Inventarios anteriores reportados por México hasta el año 2006, se hace necesaria su actualización hasta el año 2010 con una periodicidad anual, aplicando métodos probabilísticos para la interpolación y extrapolación de datos de actividad para los años donde no existe información (1990-2010)<sup>4</sup>. Es de esta manera que se actualiza el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, con el fin de cumplir con uno de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo de 2007-2012, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC) y del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 al identificar las áreas de mayor atención para mitigar los gases de efecto invernadero, a través de un Inventario actualizado. Sin embargo, la Organización encargada de desarrollar los inventarios, el Instituto Nacional de Ecología (INE), no ha logrado integrar la información como lo indican las directrices y convenciones a las que están sujetos. Enfrentan diversos problemas que limitan la calidad de los inventarios. El Diagrama de Ishikawa muestra, de forma más detallada, la problemática a la que se enfrenta la Organización (Figura 1.1). Este trabajo de investigación no pretende abarcar la totalidad de los problemas detectados dentro de la organización, los cuales se muestran en la Figura 1.1; por lo que únicamente se analizarán los Requerimientos de Información y los Procesos para conceptualizar la misma. La organización encargada de desarrollar los inventarios de emisiones de GEI no

---

<sup>3</sup> El Artículo 4, párrafo 1, y el Artículo 12, párrafo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) establece que cada Parte debe desarrollar, periódicamente actualizar, publicar y poner a disposición de la Conferencia de las Partes (CdP), información sobre sus emisiones por fuentes y remociones por sumideros de todos los Gases de Efecto Invernadero (GEI), no controlados por el Protocolo de Montreal (inventarios de GEI), como un componente de sus Comunicaciones Nacionales.

<sup>4</sup> INECC 2012, UNAM, "Propuesta Macroproceso".

posee, como tal, de una estandarización de los procesos para el tratamiento de la información que sean del todo adecuados para la construcción del inventario.

Los requerimientos de información no son del todo comprendidos por parte de la organización, como se ha mostrado en los inventarios que han publicado de manera abierta, así que el procedimiento actual para la recopilación de datos no les ha dado los resultados esperados o señalados por las directrices a las que están sujetos para el desarrollo de los inventarios de GEI, ya que, entre varios aspectos, no se señalan procedimientos para el cálculo de emisiones, no se tiene información concisa y congruente. El inventario, requiere de un minucioso manejo de la información y de procesos, cuidadosamente diseñados, para que el producto posea las características señaladas por las directrices del IPCC-2006. A continuación, se describe la problemática de la organización:

*Información inconexa.* No existe correlación entre los objetivos de negocio, proyectos estratégicos, procesos de negocio, sistemas y tecnologías de la información.

*Cuál es el valor de las iniciativas empresariales.* No existe una diferencia objetiva entre iniciativas estratégicas, tácticas y operativas, dificultando saber su contribución al negocio, e imposibilitando la aportación de valor diferencial desde las TIC.



Figura 1.1: Problemática General de la organización (Figura resultado de la interpretación de los inventarios publicados).

*No hay dirección global de proyectos.* Las iniciativas de negocio no son gestionados como proyectos de compañía, sino que frecuentemente se lideran desde las áreas de TI exclusivamente.

*Silos de Conocimiento.* No existe cultura de colaboración y compartición de la información, lo cual dificulta la generación de ideas y propuestas innovadoras. Las áreas de negocio y TI están organizadas en Silos con poca sinergia y comunicación entre ellas.

*Organización orientada a la automatización y documentación de procesos.* La automatización de los procesos no es suficiente en mercados maduros. La gestión de la información y su transformación en conocimiento, es el foco de las TIC en el contexto actual.

*Las áreas de Arquitectura,* cuando están definidas en las organizaciones, suelen estar *focalizadas en el soporte de TI* como principal función.

En la siguiente sección se describirá esta problemática en función de las teorías de sistemas, con el propósito de aterrizar esta investigación en un plano que permita un mayor entendimiento de la situación actual de la organización y la construcción de los inventarios de emisiones de GEI.

### **1.1.1 Entendiendo al Sistema (Enfoque Sistémico)**

Al definir un sistema se dice que es un conjunto de elementos que mantienen ciertas relaciones entre sí; pero cada uno de esos elementos puede considerarse, a su vez, como un sistema en sí mismo<sup>5</sup>. Por ejemplo, en una organización existen departamentos (contabilidad, producción, ventas, etc.) cada uno de los cuales puede considerarse como un subsistema. Por otro lado, la organización podría considerarse como un subsistema de la economía nacional (o sea, de un suprasistema). El país puede definirse como un suprasistema mayor aún (el mundo) y este, a su vez como un subsistema de un suprasistema: el universo. Entonces, el análisis que desee realizarse sobre las relaciones entre los elementos del conjunto, deberá basarse en una definición de los límites del sistema, o sea, establecer cuáles elementos deberán quedar incluidos dentro del conjunto (Fuentes Zenón, 1993).

**Suprasistema:** El sistema es una organización de carácter público, junto a ella intervienen (directa e indirectamente) otros organismos en la elaboración del inventario.

**Sistema:** Dentro de la organización encargada de realizar los inventarios, existen divisiones o departamentos, el organismo interno en el que nos centraremos es La Coordinación del Programa del Cambio Climático.

---

<sup>5</sup> Sistema: Es un conjunto de dos o más elementos interconexos que forman una integridad y que exhibe las siguientes características: Las propiedades de cada elemento afectan al todo, dependiendo de las propiedades de otro y, por lo tanto, cada grupo o subgrupo, presenta las primeras dos características (Fuentes Z., 1993).



**Subsistema:** Es el Inventario de Emisiones de gases de Efecto Invernadero y lo que este conlleva, que son sus propios procesos internos.

Para representar esta clasificación, se utilizó del Modelo de Caja Negra (Figura 1.2) que se muestra más adelante. La caja negra es una metáfora para designar aquel elemento estructural de un modelo abstracto sobre el funcionamiento de un sistema que se halla entre la entrada (*input*) y la salida (*output*). La delimitación del sistema sirve como apoyo, no sólo para identificar los elementos o partes que se van a analizar por pertenecer al mismo, sino también para definir el alcance de la solución que se desee proponer. Sin embargo, no basta con la presentación de la caja negra, debido a que estamos ante un *Sistema Teleológico*; es decir, un sistema que no es posible definirlo únicamente por sus relaciones de entrada-salida, que siguen un enfoque causal<sup>6</sup>, sino en función de propósitos que tienen los propios sistemas y sus integrantes o bien que les imponen los suprasistemas de los que forman parte (Lara, 2002).

Para este sistema, que es la propia Organización, podemos identificar los dos tipos de propósitos, tanto los objetivos como la función que posee la organización que la describen como un sistema teleológico. Es decir, la Organización tiene el objetivo (entre otros) de entregar los inventarios con la mayor calidad posible, de ahí se derivan sus funciones como sistema, las cuales dependen de cada área que la Organización ha identificado para realizar o cumplir con sus objetivos finales.



**Figura 1.2: Modelo de Caja Negra: Suprasistema, Sistema y Subsistema.**

<sup>6</sup> Enfoque Causal o teleológico (intencional): El efecto siempre es causal respecto a efectos secundarios. Sirve de apoyo para analizar a fondo una organización (sistema) para poder tomar en cuenta los factores históricos y estructurales que han llevado a la organización a su situación actual (*Organizaciones Complejas, Lara Rosano*).

### 1.1.2 Atributos y Relaciones

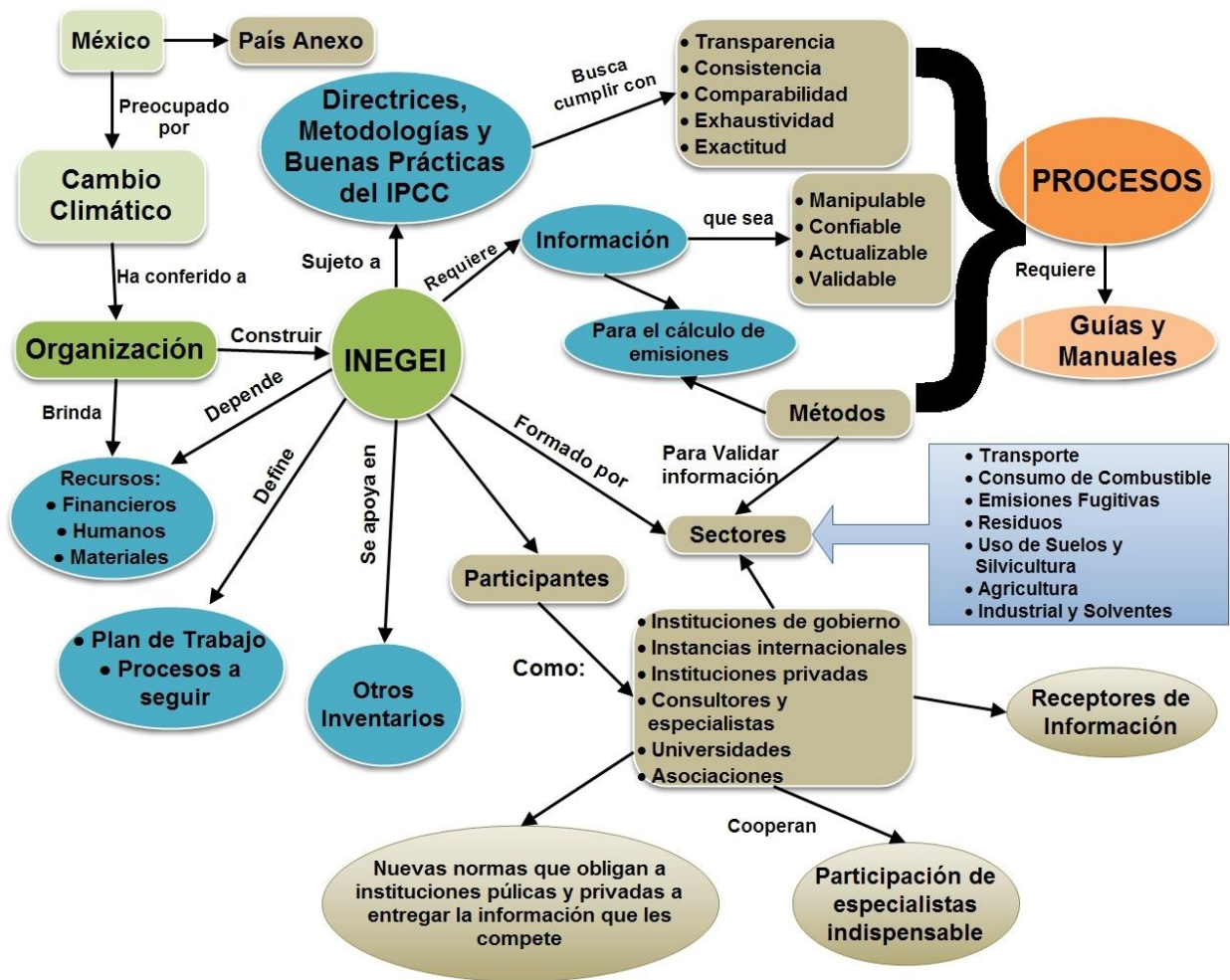
Definir los elementos de un Sistema es la primera de varias tareas que facilitan su análisis, comprensión, identificación de problemas y por lo tanto, la propuesta de solución a los mismos. Una vez que se han determinado los elementos, podemos definir los atributos y relaciones que tienen entre ellos<sup>7</sup>. Para delimitar el Sistema, y llegar a la construcción de una “figura rica” (ver Figura 1.3), se identificaron las instituciones, los actores, las fuentes de información que actualmente se utilizan, las normas y las metodologías de cálculo para la estimación de emisiones. De este modo, se logró representar los atributos y la situación problemática en la que se encuentra el objeto de estudio y que, también ayuda a orientar sobre las fases que integran a cualquier sistema de gestión de información, es decir, identificación de necesidades, evaluación, implantación y realimentación.

La Figura 1.3, muestra los elementos que participan junto con la Organización (Sistema) para la elaboración de Inventario Nacional de Emisiones de GEI (Subsistema). Sin embargo, lo que se busca en esta investigación es determinar un modelo idealizado para el diseño del proceso de Adquisición de Información, es necesario considerar dicho proceso como otro sistema, por los atributos que también se visualizan en la Figura 1.3, como son las fuentes de información o entidades proveedoras de datos (participantes), los elementos legales y políticos (intereses), los elementos de apoyo (metodologías), entre otras. Todas estas entidades, se encuentra relacionadas mediante su participación dentro del sistema de recolección o adquisición de datos. La Figura muestra a México como un elemento que muestra interés en Cambio Climático que experimenta el planeta y por lo tanto, se ha anexado a la lista de países que reportan sus emisiones de GEI de forma periódica (esta periodicidad en la presentación de reportes, varía según el país y el organismo encargado). Estos inventarios los realiza una organización en específico, que se vale de diversos tipos de recursos para elaborarlos. Por ejemplo, recursos humanos, el personal capacitado para dicha función, recursos tecnológicos que faciliten el desarrollo de los inventarios, entre otros. El inventario nacional de emisiones de GEI debería ser el resultado de la conexión de una serie de procesos, con sus respectivos elementos, que le proporcionen la calidad requerida y señalada por las directrices del IPCC- 2006 (transparencia, consistencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud). Estos inventarios son el cúmulo del manejo de mucha información, misma que deberá ser manipulable, confiable, actualizable y validable. Se señala además, las instancias que cooperarán con la organización para desarrollar los inventarios, participación que es de vital importancia y que requiere de una planeación previa, contemplando diversos aspectos como la normatividad de los datos, relación entre entidades, etcétera.

---

<sup>7</sup> Atributos: Los atributos son las características o propiedades que definen o identifican a una entidad.

Relaciones: Describe cierta dependencia entre entidades o permite la asociación de las mismas.



**Figura 1.3: Relaciones y Atributos del Sistema (Organización).**

Observando el primer acercamiento de las Relaciones y Atributos que pueden conformar el Sistema para la Adquisición de Datos, se percibe que se trata de un sistema de tipo complejo, dados los elementos que no pueden sólo estudiarse de modo separado o aislado; las relaciones y estructuras que forman la interconexión de los elementos que muestran una realidad compleja, conceptualizada como una totalidad organizada (recordando la definición inicial de Sistema). Esta realidad a su vez, puede analizarse a partir de diferentes niveles o estados dentro del mismo sistema. De tal forma, que los límites del sistema se pueden percibir como indefinidos.

### 1.1.3 El Paradigma Sistémico

En el Enfoque Sistémico, un paradigma es la aplicación de la Teoría General de los Sistemas en cualquier disciplina. En un sentido amplio, la teoría general de los sistemas se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una

práctica estimulante para formas de trabajo interdisciplinarias. En tanto paradigma científico, la teoría general de los sistemas se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen.

### **El Paradigma de Ackoff**

El Enfoque de Sistemas es un esquema metodológico que sirve como guía para la solución de problemas, en especial hacia aquellos que surgen en la dirección o administración de un sistema, al existir una discrepancia entre lo que se tiene y lo que se desea, su problemática, sus componentes y su solución. El enfoque de sistemas son las actividades que determinan un objetivo general y la justificación de cada uno de los subsistemas, las medidas de actuación y estándares en términos del objetivo general, el conjunto completo de subsistemas y sus planes para un problema específico. El proceso de transformación de un insumo (problemática) en un producto (acciones planificadas) requiere de la creación de una metodología organizada en tres grandes subsistemas: Formulación del problema, identificación y diseño de soluciones y control de resultados. Esto indica que los lineamientos básicos de trabajo son:

1. El desarrollo de conceptos y lineamientos para estudiar la realidad como un sistema (formulación del modelo conceptual).
2. El desarrollo de esquemas metodológicos para orientar el proceso de solución de problemas en sus distintas fases.
3. El desarrollo de técnicas y modelos para apoyar la toma de decisiones, así como para obtener y analizar la información requerida.

El enfoque de sistemas tiene como propósito hacer frente a los problemas cada vez más complejos que plantean la tecnología y las organizaciones modernas, problemas que por su naturaleza rebasan nuestra intuición y para lo que es fundamental comprender su estructura y proceso (subsistema, relaciones, restricciones del medio ambiente, etc.).

**La Necesidad del Enfoque de Sistemas:** El razonamiento común para justificar la necesidad del enfoque de sistemas, consiste en señalar que en la actualidad se enfrentan múltiples problemas en la dirección de sistemas cada vez más complejos. Esta complejidad se debe a que los elementos o partes del sistema bajo estudio están íntimamente relacionados ya que el sistema mismo interactúa en el medio ambiente y con otros sistemas. El proceso de solución de problemas utilizando el Enfoque de Sistemas consiste en:

**Subsistema Formulación del Problema:** Tiene como función el identificar los problemas presentes y los previsibles para el futuro, además de explicar la razón de su existencia y para su comprensión se divide de la siguiente manera: Planteamiento de la problemática, investigación de lo real, formulación de lo deseado, evaluación y diagnóstico.

**Subsistema Identificación y Diseño de Soluciones:** Su propósito es plantear y juzgar las posibles formas de intervención, así como la elaboración de los programas, presupuestos y diseños requeridos para pasar a la fase de ejecución, este punto está dividido en: Generación y evaluación de alternativas, formulación de bases estratégicas y desarrollo de la solución.

**Subsistema Control de Resultados:** Todo plan estrategia o programa está sujeto a ajustes o replanteamientos al detectar errores, omisiones, cambios en el medio ambiente, variaciones en la estructura de valores, etc. Y este punto está dividido de la siguiente manera: Planeación del control y evaluación de resultados y adaptación.

Aplicando, el paradigma de Ackoff, se plantea el siguiente esquema (ver Figura 1.4) para la solución al problema de establecimiento de los procesos para el desarrollo del Inventario de GEI. Se optó por el paradigma de Ackoff por la simplicidad con la que se abordan los conceptos que engloba la Teoría General de Sistemas; la forma de separar el sistema mayor en subsistemas simplifica el análisis de cada una de las partes involucradas.

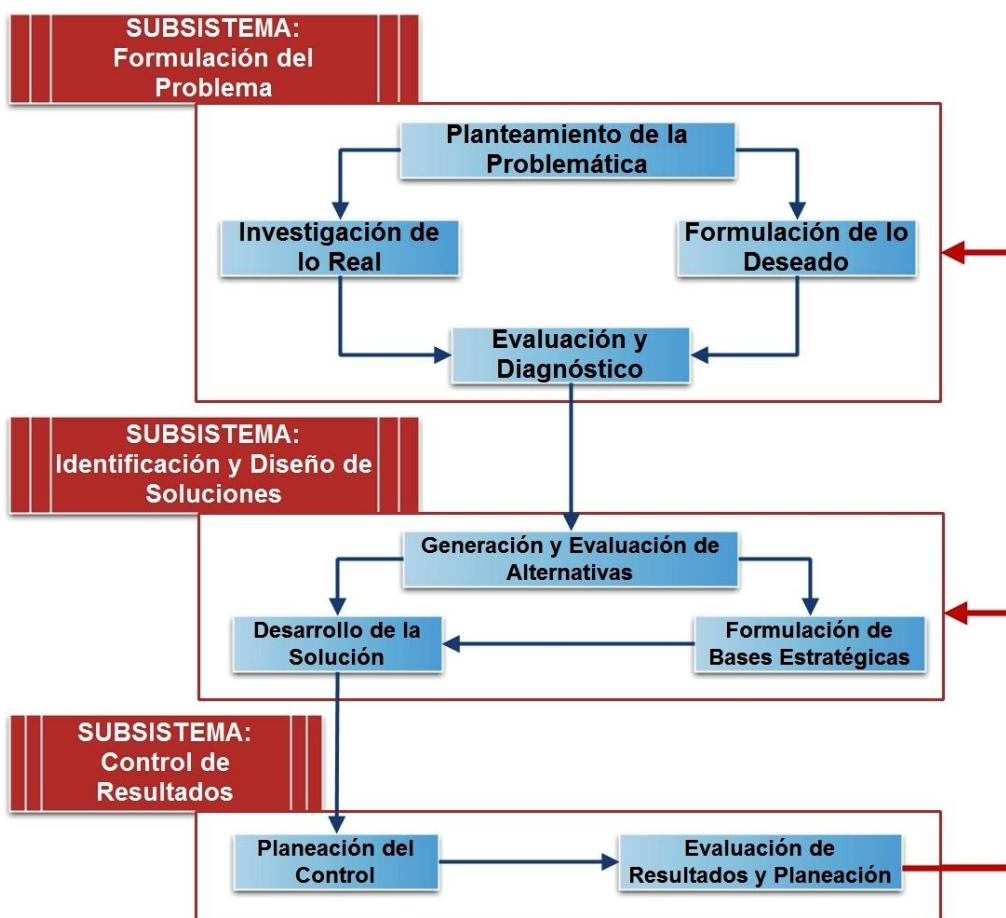


Figura 1.4: Esquema aplicando el paradigma de Ackoff.

Conforme el proyecto y cada una de sus etapas avancen, se van definiendo e implantando pequeños subsistemas de Gestión certificables que harán más evidente la necesidad de racionalizar los esfuerzos, costes y recursos destinados a los mismos. Sobre todo cuando las normas de referencia en las que se basan, comparten requisitos en un porcentaje importante, y la metodología de gestión es al cien por cien idéntica. Es por ello que se habla del principio de Integración de Sistemas. Integración es el proceso a través del cual el sistema aprende a introducir criterios y especificaciones en sus procesos y en sus subsistemas de modo que satisfagan todas las necesidades (internas, externas, institucionales, partes interesadas, etc.) de forma simultánea, ahorrando costos y esfuerzos, con un espíritu innovador, autocrático y comprometido con la mejora continua. Considerando todas las referencias hasta el momento, se establecieron los objetivos de la presente investigación.

## 1.2 Objetivos

A continuación, se describirán los objetivos de este trabajo de investigación, partiendo del objetivo general en una primera instancia.

### 1.2.1 Objetivo General

Realizar la revisión de la literatura de diversos marcos de referencia, técnicas y prácticas respecto a los procedimientos de recopilación de información. La revisión de las diversas metodologías tiene la finalidad de facilitar la comprensión del *Proceso de Adquisición de Información* para el cálculo de emisiones del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), para obtener un modelo idealizado de este proceso.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Tabla 1.1: Objetivos Específicos de la Investigación

<b>Objetivos Específicos de la Investigación</b>	
<b>No. de Objetivo</b>	<b>Descripción</b>
1	Realizar la búsqueda y selección de herramientas para la revisión de la literatura sobre el diseño de Sistemas de Información, específicamente el Proceso de Adquisición de Información.
2	Recopilar información respecto a diversas técnicas y prácticas para el diseño del Proceso de Adquisición de Información.
3	Análisis de cada una de las técnicas y prácticas para el diseño del Proceso de Adquisición de Información.
4	Síntesis de la revisión de la literatura para generar el modelo idealizado del Proceso de Adquisición de Información.

### **1.3 Justificación**

Este estudio hace varias principales contribuciones a la investigación y la práctica de la integración y modelado de procesos de Sistemas de Información. En primer lugar, el estudio muestra un amplio abanico de metodologías para la construcción, diseño y modelado de procesos para el tratamiento de la información en una organización dinámica (sistema dinámico), por lo que brinda una perspectiva dinámica de integración de sistemas de información en una organización de gran relevancia en México, cuyo inventario nacional de emisiones de GEI, puede ser visto como un ejemplo al resto de países latinoamericanos no anexos al IPCC con la intención de hacerlo. En segundo lugar, esta investigación ofrece un ejemplo real a la literatura sobre los procesos previos al diseño de sistemas de información, al proponer un modelo de procesos dinámico, involucrado con la Recopilación de Información. En tercer lugar, la investigación pretende contribuir a la comprensión de cómo integrar en un modelo de procesos directrices internacionales (IPCC), interacción con agentes, y procesos para la adquisición de la información; modelo que servirá de base para comenzar con el diseño del resto de procesos que conforman a un sistema de información integral.

### **1.4 Alcances**

Una buena revisión literaria requiere conocimiento en el uso de índices y abstractos, la habilidad de conducir búsquedas bibliográficas exhaustivas, la habilidad de organizar la información recogida de manera que tenga significado, describir, criticar y relacionar cada fuente con el tema de la consulta, y presentar la revisión de una manera lógicamente organizada, y por último, la habilidad de citar correctamente todas las fuentes; es así cómo esta investigación muestra únicamente las bases para realizar el diseño de procesos que permiten a las organizaciones obtener información de calidad, ordenada, completa, analizada, validada y verificada, basándose en una exhaustiva revisión literaria al respecto. La Recopilación de Información, conforma los primeros procesos para el diseño de un Sistema de Información, ya que, constituye un aspecto fundamental para generar Bases de Datos (en este caso, el INEGEI) confiables.

De igual forma, brinda los fundamentos para comenzar con el diseño de procesos para la construcción de un Sistema de Información. Más específico, son procesos que ayudarán a la organización a gestionar la información que necesitan para elaborar el INEGEI.

### **1.5 Contenido de la Investigación**

Este trabajado está dividido en cinco capítulos.

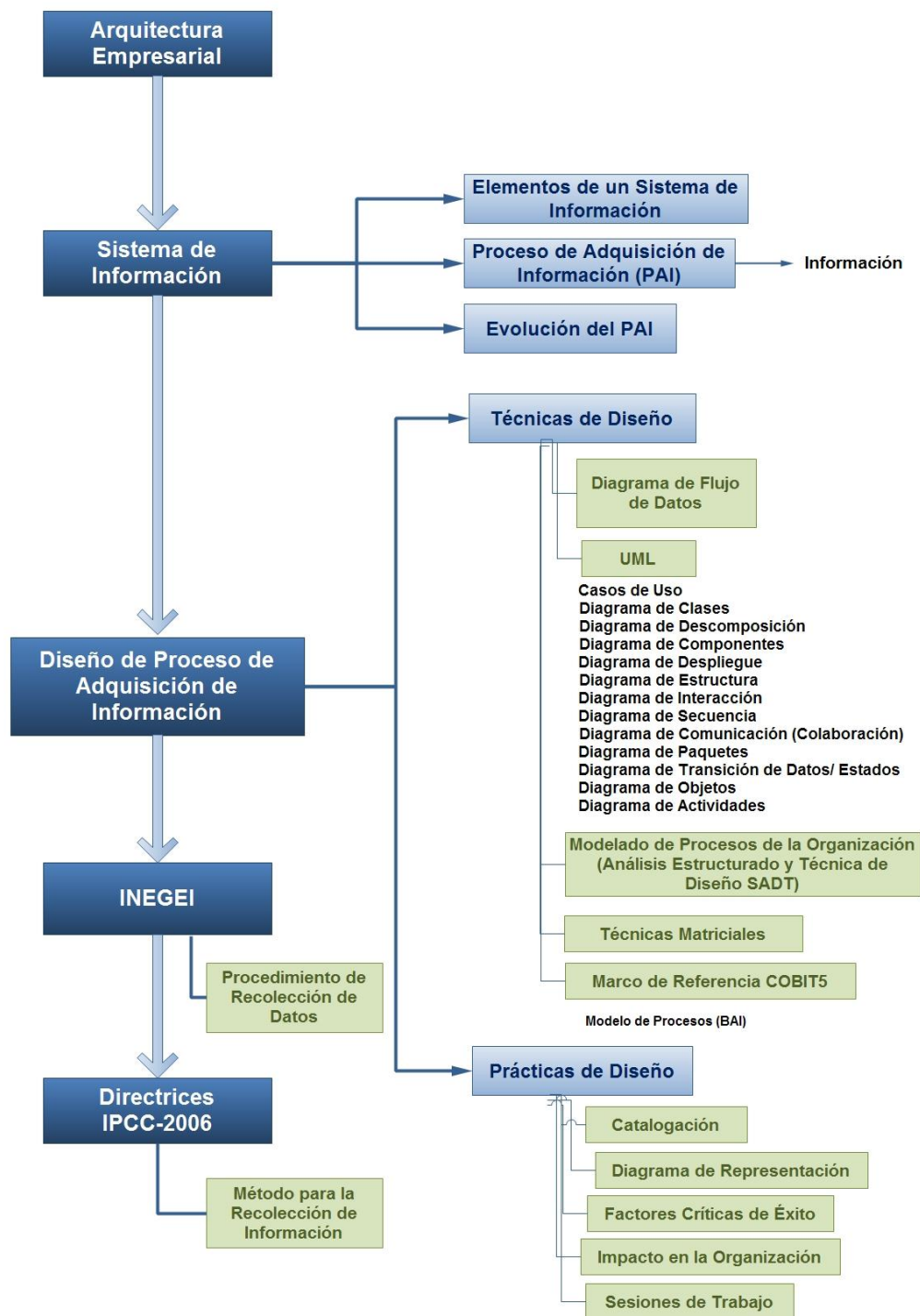
Capítulo I: Es el presente, donde se ha explicado la situación que genera la importancia y relevancia de este trabajo, el contexto en donde se ha situado y los resultados esperados a los largo de su desarrollo.



Figura 1.5: Estructura general del Capítulo I.



Capítulo II: Se describirán las técnicas, prácticas y metodologías que puedan aportar algo al diseño del PAI para la construcción del INEGEI, se revisará el procedimiento de cada una de las herramientas, sus desventajas, principales exponentes y características.

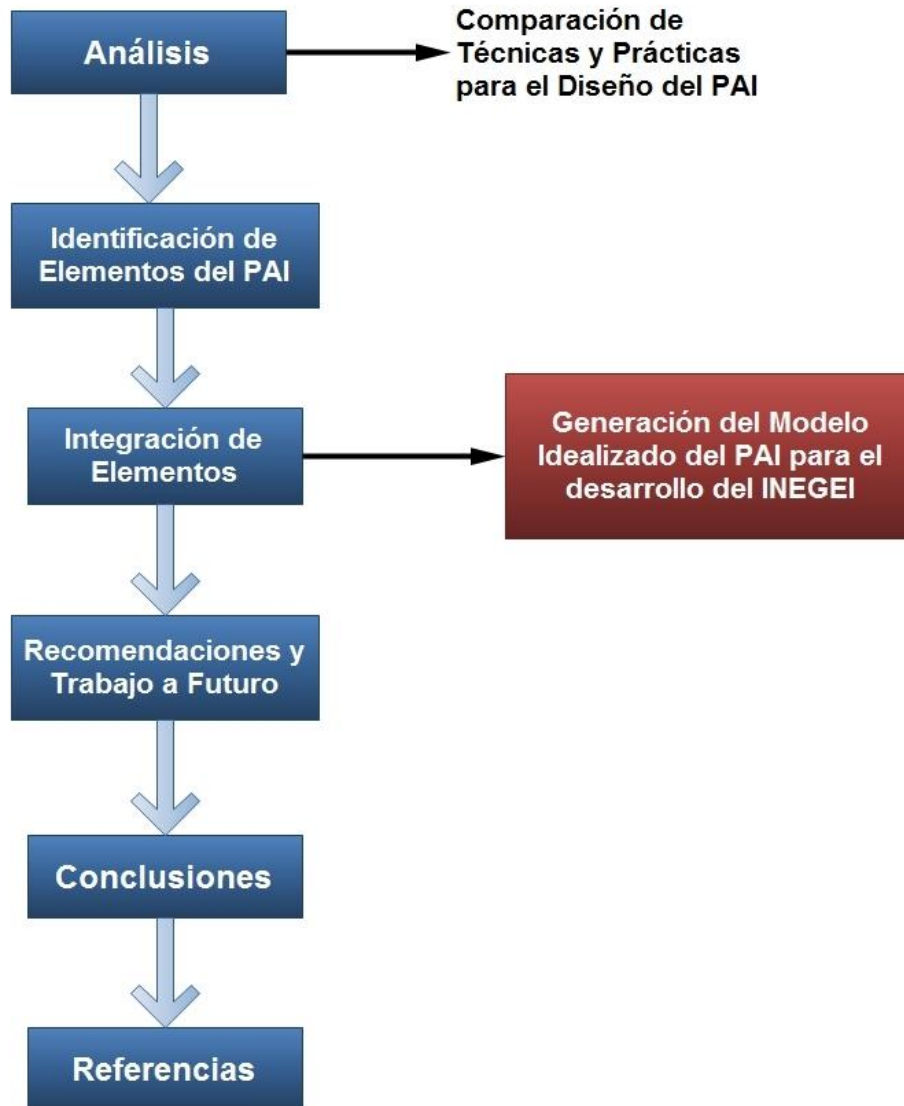


**Figura 1.6: Estructura general del Capítulo II.**

Capítulo III: Se explicará la Metodología y su diseño para dar respuesta a las preguntas de investigación.

Capítulo IV: Esta parte contendrá el análisis de cada una de las herramientas, para obtener una síntesis de lo que será la integración del PAI.

Capítulo V: La parte final culminará con la presentación de un modelo idealizado del PAI, sus características y atributos.



**Figura 1.7: Estructura general de los Capítulos IV y V.**

## **Capítulo II:** ***Fundamentos del Proceso de Adquisición de Información para el diseño de Sistemas de Información (SI)***

### **Introducción**

Para todo proceso, sin importar su giro o sector, es necesario realizar un estudio previo de las necesidades o requerimientos de información, lo cual permitirá determinar con exactitud qué información se necesita para apoyar las decisiones, lograr la estandarización de los conceptos y el flujo a seguir. Lo primero que se recomienda es contar con un plan estratégico en el que se indique el modo en que se utilizarán los recursos para atender las futuras necesidades en materia de información. Existen diversas alternativas para el diseño de procedimientos, organización de recursos, entre otros, que se encuentran plasmadas en diversos marcos de referencia, técnicas y prácticas para el diseño de los procesos. Estas técnicas, prácticas, metodologías y/o marcos de referencia establecen diversos lineamientos de tipo técnico, funcional y metodológico para que se lleve a cabo la acreditación de cualquier programa o proceso; estableciendo así, la forma de evaluación, de acreditación, atributos, indicadores, etapas de proceso, entre otros elementos. El planteamiento previo al diseño del Proceso de Adquisición de Información (PAI), consiste en conocer aquellas herramientas que faciliten la comprensión de los requerimientos del proceso para seguir con el diseño de los atributos que lo constituirán, para poder establecer además el flujo del PAI. La primera parte a entender, es en dónde se ubica un proceso como el de recopilación o adquisición de información en cualquier organización, cuál es su impacto en materia de tecnología y alineación de objetivos organizacionales, es decir, su lugar dentro de lo que se conoce como Arquitectura Empresarial; posteriormente, se explicarán las herramientas de apoyo para su diseño, específicamente, el diseño de un PAI para el desarrollo de los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), estas herramientas consisten en técnicas, prácticas y marcos de referencia que han sido empleados para el diseño de este tipo de procesos o similares, esto con el propósito de conjuntar aquellas que serán de utilidad para comprender los requerimientos y posibles soluciones a la interrogante de qué es lo que se ha hecho en materia de diseño de procesos previos a la construcción de Sistemas de Información.

### **2.1 Arquitectura Empresarial**

Las organizaciones actuales están dejando de lado los modelos en donde se mantienen separados sus departamentos y estructuras internas, en donde cada uno proporcionaba una funcionalidad aislada para adoptar sistemas que se encuentren mucho más integrados, en los cuales se potencian los servicios para

ofrecer operaciones complejas y más eficientes (Goethals<sup>8</sup>, 2006). La llegada de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y la globalización de la economía, han impactado en los modelos de relación de individuos, empresas y organizaciones, han producido cambios en la demanda de productos y servicios, rediseño de las estrategias de negocio, así como una transformación global de la sociedad (Lankhorst, 2009). El sector asegurador no es ajeno a este contexto de Nueva Economía y Negocios Electrónicos (eBusiness), enfrentándose a grandes cambios, retos y transformaciones, que le permitan seguir manteniendo en el futuro un modelo de negocio sostenible (Alekseigil, 2008). En este contexto, el alineamiento entre el negocio y la tecnología, a través de adaptarse y enfrentar los constantes cambios y transformaciones de su entorno, hacer más eficientes sus procesos, gestionar su información de modo estratégico, así como contribuir a la generación de conocimiento, componente básico para la innovación (Zachman, 2011).

Actualmente, las empresas son más complejas y requieren procesos de negocio flexibles que sean soportados efectivamente en toda la empresa por sistemas de tecnologías de la información (TI) (Goethals, 2006). La implantación de una arquitectura empresarial parte del establecimiento de un conjunto de directrices arquitectónicas que permitan asegurar un desarrollo armónico entre los modelos y necesidades de la empresa, con los procesos de negocio y las tecnologías de información (Boer, 2005). Este conjunto de directrices estratégicas de TI debe partir de la misión de la empresa y del reconocimiento de las estrategias y actividades de negocio que soportan dicha misión, y derivan en la información necesaria para la operación de la organización (Gartner, 2009), las tecnologías requeridas para soportar la operación y los procesos para implementar nuevas tecnologías como respuesta a los cambios y necesidades de la empresa, en la medida en que las prioridades cambian (Morganwalp, 2004).

El concepto Arquitectura Empresarial (AE), el cual ha emergido a comienzos de los 90, intenta responder y brindar esquemas de solución a las situaciones descritas anteriormente. Básicamente, la AE es un acercamiento holístico para el manejo y gestión de una organización (TOGAF<sup>9</sup>, 2008), la cual adopta una vista integral que cubre desde sus procesos de negocio, los sistemas de información, los datos e información y la infraestructura tecnológica (Kaisler, 2005). Otra definición establece que: *“La AE es un conjunto coherente de principios, métodos y modelos que se utilizan en el diseño y la realización a nivel empresarial de la estructura organizacional, los procesos de negocio, los sistemas de información y la infraestructura de una organización”* (Lankhorst, 2009). Una AE explica cómo todos los elementos de las tecnologías de la información en una organización, los procesos y procedimientos, los sistemas, la estructura organizacional y las

---

<sup>8</sup>Goethals Consulting Corp.

<sup>9</sup> TOGAF: The Open Group Architecture Framework (Framework Arquitectónico del Open Group), Es un marco de referencia que brinda un enfoque para el diseño, planificación, implementación y gobierno de una arquitectura empresarial de información. El Open Group es una fábrica de software que desarrolla estándares abiertos para la industria informática desde 1996.

personas involucradas (stakeholders), se integran y trabajan de forma conjunta como una unidad.

La AE se presenta, en otras palabras, como un método para modelar y gobernar los procesos, aplicaciones, datos y tecnología de una organización, de una manera ordenada y sistemática en el tiempo, teniendo como objetivo que todo quede alineado con los objetivos estratégicos de la organización en el corto, mediano y largo plazo (Zachman, 2011). La AE habilita a la organización para alcanzar el correcto balance entre eficiencia tecnológica e innovación del negocio. Esta permite que unidades de negocio individuales puedan innovar con seguridad en busca de ventaja competitiva. Al mismo tiempo, esta asegura las necesidades de la organización de una estrategia de TI integrada, permitiendo la mayor sinergia posible a través de la organización (Arango, 2010). El campo del conocimiento de la AE ha evolucionado con el objeto de hacer frente a dos problemas importantes, que se presentan de forma creciente en la gestión de las tecnologías de la información (TI), los cuales son evidentes desde décadas atrás, pero que tienen un mayor impacto en la actualidad debido a la importancia que representan las TI para las organizaciones (Kaisler, 2005). El primer problema detectado, consiste en la capacidad de gestionar la creciente complejidad tecnológica de los sistemas de información en las organizaciones, mientras el segundo hace referencia al incremento en la dificultad de la generación de valor real por parte de los sistemas de información para las empresas (Zachman, 2011).

El concepto de arquitectura empresarial tiene su origen con la publicación del artículo de John Zachman en el Diario IBM Systems, titulado *“Un marco para la arquitectura de sistemas de información”*<sup>10</sup>. En ese documento, Zachman establece tanto el desafío como la visión de la arquitectura empresarial, que servirá para orientarla durante los siguientes años y hasta nuestros días. En esencia, el reto consistía en administrar la creciente complejidad que representaba el surgimiento de los sistemas de información, soportados en sistemas computacionales.

Según Zachman: *“El éxito del negocio y los costos que ello conlleva dependen cada vez más de sus sistemas de información, los cuales requieren de un enfoque y una disciplina para la gestión de los mismos”*. La visión de Zachman sobre la agilidad y valor que las TI podrían aportar al negocio se puede desarrollar de forma más efectiva a través del concepto de una arquitectura holística de sistemas. La perspectiva de un enfoque en la arquitectura de sistemas es lo que Zachman originalmente describió como una arquitectura de sistemas de información, que a la postre evolucionaría al concepto de un marco de arquitectura empresarial. El enfoque dado por Zachman fue una gran influencia sobre uno de los primeros intentos que realizó una agencia del gobierno de los Estados Unidos –El Departamento de Defensa– para crear una arquitectura empresarial. Este

---

<sup>10</sup>John Zachman, “A framework for Information Systems Architecture,” the IBM Systems Journal vol. 26, 1987, re edición 2011.

primer intento fue conocido como: “Technical Architecture framework for Information Management” (TAFIM, 1994).

La Arquitectura Empresarial busca minimizar la brecha entre los objetivos de la organización y de las Tecnologías de Información (TI) (Scott, 2005). La Arquitectura Empresarial se encarga del diseño de estrategias para la innovación de sus procesos e integración de objetivos, para brindarle así un mayor valor a la organización (Zachman, 2011). Los diferentes frameworks o marcos de referencia sobre AE establecen una descripción de la arquitectura, la cual representan a través de diferentes 'perspectivas' que corresponden a las vistas o componentes principales que sirven como instrumentos para el soporte de las operaciones del negocio (Martin, Robertson, y Springer, 2004). En la Figura 2.1 se relacionan las perspectivas principales de una AE: la arquitectura de negocio, arquitectura de información, arquitectura de sistemas de información (o aplicada) y arquitectura tecnológica. Estas vistas o 'perspectivas' son ampliamente utilizadas por los principales frameworks de arquitectura empresarial.

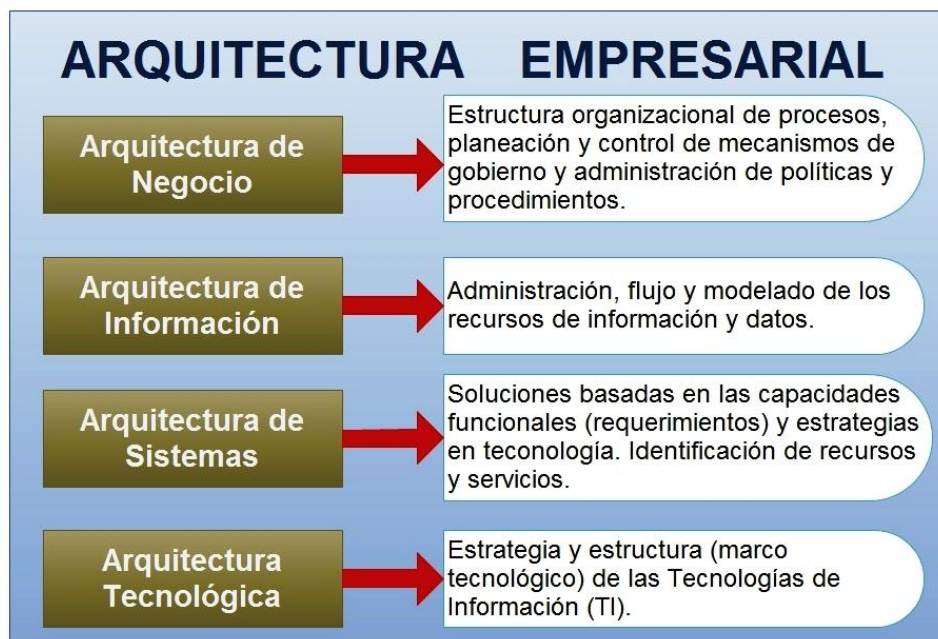


Figura 2.1: Arquitectura Empresarial (Figura modificada de Goethals, 2006).

Cada una de estas perspectivas son definidas como:

**La arquitectura de negocio:** Esta perspectiva brinda una visión de la organización con procesos que descomponen las estrategias, los recursos, activos y procesos requeridos para ejecutarlos, así como su impacto en las funciones de negocio (Scott, 2005). Analiza todas las necesidades de la organización, sus oportunidades, metas, objetivos, y estrategias. Su objetivo es dar solución y responder a preguntas como: *¿Tiene la organización programas y planes de desarrollar nuevas líneas de producto, reducir costo operacional, o incrementar la*

*calidad y satisfacción de sus clientes? ¿Cuáles son los problemas o sus áreas de oportunidad? (Zachman, 2011).*

La arquitectura de negocio se encarga de la descripción de la estructura organizacional, de los procesos de negocio, los sistemas de planeación y control, los mecanismos de gobierno y administración de políticas y procedimientos en el entorno empresarial (Zachman, 2011). Esta vista de arquitectura es la que refleja el valor del negocio obtenido de las sinergias y resultados que se producen desde las otras vistas de arquitectura que le preceden. Para Whittle (2004), la arquitectura de negocio recibe como insumo principal el plan estratégico de la empresa, los lineamientos corporativos, los indicadores de gestión, y se nutre de la misión, la visión, las estrategias y los objetivos corporativos. Las estrategias y objetivos de alto nivel los traducen en requerimientos que son relevantes para el negocio. En esta vista de arquitectura se definen los procesos empresariales de extremo a extremo, y la relación que estos establecen entre los usuarios y los clientes de la empresa que reciben los servicios que se generan de estos procesos (Ross, 2009).

Como paso siguiente, la arquitectura de negocio crea un modelo de arquitectura que trasciende las necesidades y exigencias de los clientes, llegando a contemplar un espectro más amplio en lo externo que cubre el ámbito de la competencia y el mercado, al igual que en el contexto interno llegando a la interacción con empleados, proveedores y accionistas (Weill, 2009). La arquitectura de negocio llega hasta el punto en que propicia la creación de los modelos optimizados de los procesos de negocio, alineados con las estrategias del negocio en el contexto corporativo (Zachman, 2011). Actualmente, muchas organizaciones empresariales no han incorporado en su modelo de gestión el concepto de arquitectura de negocio y, en su defecto, desde hace algunos años, vienen trabajando en un concepto que se denomina 'orientación a procesos', a través de lo cual se pasa de un modelo de gestión basado en unidades organizativas que se soporta en una estructura vertical, hacia un modelo por procesos, en el cual un proceso de negocio se maneja de extremo a extremo teniendo un único responsable durante todo el ciclo de vida (Gartner, 2009).

**La arquitectura de información:** Describe los activos lógicos y físicos de los datos como un activo de la empresa, y la administración de los recursos de información; esta perspectiva muestra cómo los recursos de información están siendo administrados, compartidos y utilizados por la organización (TOGAF, 2008). La información se considera un motor fundamental para el buen funcionamiento de una empresa (Scott, 2004). Esta arquitectura representa el flujo y modelado de la información de forma transversal para toda la organización (Boer, 2005). También brinda un inventario de transacciones y de informes de datos de la organización y sus diversas áreas, así como las dependencias entre ellas, y con las aplicaciones. Responde a preguntas como: ¿Cuáles son los tipos, la ubicación y tiempos de la información requeridos para alcanzar los objetivos dentro de los procesos y planes de negocio de la organización? ¿Qué información

requiere ser compartida? ¿Cuál es el formato y el estado de la información? (Zachman, 2011).

El objetivo principal de la arquitectura de información es el de inventariar y estructurar todos las fuentes y tipos de información que existen y requiera la organización (TOGAF, 2008), de tal forma que se disponga repositorios y fuentes únicas de información para garantizar calidad en los datos, información precisa y oportuna que la empresa necesita para soportar diferentes procesos y destinarla para diferentes propósitos. Por último, la información y localidad de la misma es bastante valiosa para soportar la toma de decisiones en los niveles operativo, táctico y estratégico. Según Wurman (2003), la arquitectura de información es una disciplina que organiza conjuntos de información, permitiendo que cualquier persona los entienda y los integre a su propio conocimiento de manera simple. La construcción de una arquitectura de información requiere del levantamiento de un inventario de los objetos de negocio que representan los activos de información que están disponibles y que son utilizados por la organización (Zachman, 2011). La información levantada permite saber dónde y cómo la información está organizada y almacenada. La información juega un rol fundamental para el funcionamiento de los sistemas de información y de los procesos de negocio.

**La arquitectura de sistemas de información o aplicativa:** Incorpora soluciones aplicativas que apoyen el negocio basadas en las capacidades funcionales requeridas y las estrategias de tecnología definidas, e identifica componentes y servicios que den respuesta a necesidades comunes de las áreas de negocio (Zachman, 2011). La arquitectura de sistemas de información define qué clase de aplicaciones son relevantes para la empresa y lo que estas aplicaciones necesitan para gestionar los datos y presentar la información. En resumen, se trata de un mapa de las relaciones que existen entre las aplicaciones de software (Alekseigil, 2008). La arquitectura aplicativa revisa y analiza a profundidad el conjunto de aplicaciones integradas, que se requieren para satisfacer las necesidades de negocio, el mapa de ruta de aplicaciones y sus componentes. Responde a preguntas como: ¿Cuál es el valor estratégico de cada una de las aplicaciones dentro del portafolio de aplicaciones de TI? ¿Cuáles son las nuevas aplicaciones que se requieren para satisfacer las necesidades de la organización? ¿Cómo se encuentran las aplicaciones, desde un punto de vista funcional y técnico-operativo? ¿Cuáles son las interdependencias y la interoperabilidad necesarias que existe entre aplicaciones? (Zachman, 2011).

**La arquitectura Tecnológica:** Esta parte, constituye la tecnología que es requerida para ejecutar las aplicaciones, tales como plataformas, redes, sistemas operativos, sistemas de gestión de bases de datos, dispositivos de almacenamiento y middleware (Velázquez, 2006). Comprende el conjunto de clientes, servidores, estándares de infraestructura tecnológica y servicios. Responde a preguntas como: *¿Cuál es la guía prescriptiva para una arquitectura que requiere la organización y sus distintas áreas o departamentos? ¿Cuáles son los requerimientos tecnológicos para una Integración de Aplicación Empresarial*



*(EAI, por sus siglas en inglés)? ¿Qué características técnicas deben tener los servidores y telecomunicaciones? (Zachman, 2011).*

Según Schekkerman (2006), la arquitectura tecnológica define la infraestructura de TI, y el marco tecnológico de las plataformas computacionales y bases de datos que deben soportar las distintas soluciones del negocio, así como los mecanismos de almacenamiento de los datos e información, las redes de datos, los centros de procesamiento de datos y los servicios integrados de tecnología. Entre los beneficios que obtiene una organización al hacer la adopción de un modelo de AE se tienen los siguientes:

- Permite la identificación del estado actual de la empresa y la describe como una estructura coherente y articulada en todos sus componentes (Scott, 2005).
- Ayuda a crear un repositorio único de información donde se incluyen los mapas de referencia que reflejan los procesos de la empresa, estos mapas plasman las dimensiones que definen al negocio, además de identificar la relación que existe entre ellas (Zachman, 2011).
- Proporciona información para generar posibles escenarios de solución y de esta manera sirva como herramienta para la toma de decisiones en los ajustes a los procesos (Zachman, 2011).
- Actúa como una fuerza integradora entre aspectos de planificación del negocio, de operación del negocio y aspectos tecnológicos (Schekkerman, 2006).
- Permite capturar la visión completa del sistema empresarial en todas sus dimensiones y complejidad (Govern, 2003).
- Permite conocer de forma real, medible y detallada, la brecha que existe entre el estado actual de los procesos del negocio y la tecnología que los soporta, respecto al estado requerido o deseado que exige la dirección estratégica (Schekkerman, 2006).
- Permite unificar, mejorar y/o eliminar procesos y tecnologías redundantes, disminuyendo los costos operacionales que ello conlleva (Govern, 2003).
- Actúa como una plataforma corporativa que apoya y prepara a la empresa para afrontar de manera fácil y oportuna cambios del mercado, retos de crecimiento y respuesta a la competencia, entre otros aspectos (Schekkerman, 2006).
- Proporciona un mapa integral de la empresa y la planeación para afrontar los cambios empresariales y tecnológicos, permitiendo identificar oportunamente los impactos organizacionales y técnicos antes de que sean implementados (Scott, 2004).
- Es aplicada por las empresas en sus estrategias de negocio con el fin de mejorar el desempeño y productividad (Schekkerman, 2006).

Las organizaciones requieren de herramientas e instrumentos que les permitan una mayor agilidad empresarial, la cual es posible si se facilita la implantación de nuevos modelos de negocio de forma rápida y la obtención de una mejora en la

eficiencia empresarial derivada de unos procesos mejor organizados (Sieber, 2007), vía una integración más natural, confiable y oportuna, y que, en el ámbito operativo de TI, estén representados principalmente en reducción de costos, facilidad de la escalabilidad, flexibilidad y oportunidad, y mejor administración de la seguridad, entre otros (Arango, 2010). El desarrollo de la AE se debe entender como la descripción integral y estructurada de los diferentes elementos que conforman la empresa (Jonkers, 2006), que es realizada por equipos interdisciplinarios que conocen muy bien la empresa, sus procesos, las líneas de negocio y la forma en que la empresa evoluciona, que se acogen a las reglas y principios corporativos, que aplican las técnicas y metodologías establecidas, que se arriesgan a proponer, a innovar y a disfrutar del proceso de construcción de diferentes procesos y proyectos que apoyan el desarrollo del negocio, y que tienen la capacidad de percibir, pensar y proyectar la empresa con una visión global e integral, sin perder de vista el contexto en que ésta se desenvuelve (Zachman, 2011). El proceso de construcción de la AE no debe ser visto solamente como el ejercicio de “desarrollar o crear la arquitectura”; la importancia real radica en el hecho de que ésta realmente sea útil para quien la utiliza, que se mantenga actualizada y que genere valor al negocio al ser aplicada en la ejecución de los proyectos (TOGAF, 2008). El concepto de AE debe ser entendido entonces como una disciplina que provee conceptos, modelos e instrumentos a las organizaciones para afrontar los retos que representa la articulación de las áreas estratégicas y los procesos de negocios con las áreas de TI (Minoli, 2008), con lo cual es posible generar mayor valor, mejorar el desempeño, la comunicación y la integración en la empresas, que finalmente llevarán a la creación de ventaja competitiva mediante el apoyo efectivo para el cumplimiento de las estrategias y objetivos establecidos en el negocio (Zachman, 2011).

Una de las perspectivas de la AE, la arquitectura de sistemas de información, inclusive la arquitectura de información, brinda la posibilidad de integrar la importancia de un buen diseño de un sistema de información para cualquier tipo de organización. Esta importancia resulta aún mayor en una organización como la encargada de realizar los inventarios de emisiones de GEI, en caso de esta investigación, en el proceso de adquisición de información (PAI). Pero antes de comenzar a desarrollar este proceso, se revisará el elemento al que pertenece: los Sistemas de Información.

## **2.2 Sistema de Información**

Un sistema de información (SI) es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su uso posterior (Kendall & Kendall, 1985), generados para cubrir una necesidad u objetivo (ver Figura 2.2). Dichos elementos formarán parte de alguna de las siguientes categorías: Personas, datos, actividades o técnicas de trabajo y/o recursos materiales en general, como recursos informáticos y de comunicación, aunque no necesariamente (Lloréns, 1994). Todos estos elementos interactúan para procesar los datos (incluidos los procesos manuales y automáticos) y dan

lugar a información más elaborada, que se distribuye de la manera más adecuada posible en una determinada organización, en función de sus objetivos.



**Figura 2.2: La Organización y el Sistema de Información (Figura modificada de Laudon & Laudon, 2012).**

En la actualidad, los sistemas de información son una de las principales herramientas de las que disponen los directivos de cualquier tipo de organización para lograr la excelencia operacional, desarrollar nuevos productos y servicios, mejorar la toma de decisiones y obtener una ventaja competitiva (Laudon, 2012). En la actualidad, la información basada en las innovaciones tecnológicas y el mejoramiento de los recursos y herramientas, han sido difundidos como los medios principales para que las organizaciones desarrollen sus estrategias de negocio implementadas a través de la planificación estratégica, lo que conlleva a incrementos de la productividad, haciéndolas más competitivas y preparándolas para enfrentar los retos del futuro (Prieto, Martínez, 2004). A continuación, se describirán los elementos de un Sistema de Información, sus atributos y principales procesos de operación y diseño.

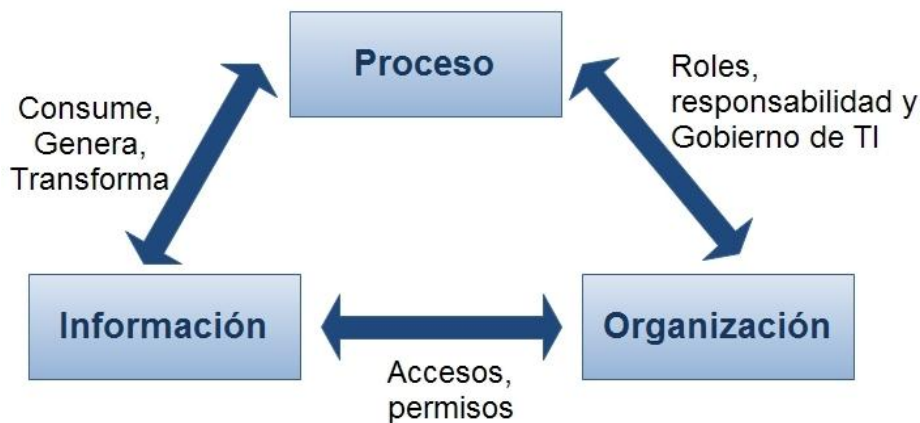
### **2.2.1 Elementos de un Sistema de Información**

El objetivo principal de cualquier SI es el de cubrir los requerimientos de información de la organización en el que va a implementarse, para cumplir con esto se vale de distintos componentes o elementos (Kioskea, 2014). Estos componentes pueden ser personas (stakeholders o involucrados), los datos, actividades o recursos materiales en general, los cuales procesan la información y la distribuyen de manera adecuada, buscando satisfacer las necesidades de la organización (ver Figura 2.3).



**Figura 2.3: Elementos básicos de un Sistema de Información (Figura modificada de Kioskea, 2008).**

Un sistema de información, como se muestra en la figura anterior, cuenta con procesos y actividades que sirven de apoyo para cumplir con los objetivos de la organización en la que están en función, pero antes de definir los procesos que lo conforman, es importante señalar la relación entre la organización, sus procesos y la información con la que trabaja para lograr sus objetivos (Figura 2.4):



**Figura 2.4: Relación de entidades dentro de un SI.**

Según, Andreu, R., Ricart, J. y Valor, J. (1996), básicamente, los procesos que conforman un sistema de información son cuatro, *Entrada (Adquisición) de información*: en este proceso, el SI adquiere los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser de dos tipos, manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de sistemas; *Almacenamiento de la información*: se definen las unidades de almacenamiento, dependiendo de las capacidades y necesidades de la organización; *Procesamiento de información*: está en función de las capacidades del SI, dentro de este proceso se permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace

posible, entre otras cosas, facilitar la toma de decisiones y generación de los resultados esperados; y *Salida de la información*: es la capacidad del sistema para producir la información procesada o sacar los datos de entrada al exterior.

La parte a tratar en esta investigación es el diseño del proceso de adquisición de la información para el desarrollo de cualquier área del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, dicho proceso es la base para el futuro diseño del Sistema de Información que facilite la automatización del Inventario. Por lo tanto, la presente investigación, no pretende abarcar cada una de los procesos o elementos que conforman el diseño de un SI, sino únicamente en la Información y en la recolección de la misma, percibiendo al Proceso de Adquisición de Información como proceso inicial hacia el diseño del SI.

### **2.2.2 Proceso de Adquisición de Información (PAI)**

La dependencia a la tecnología de información (TI) se ha incrementado para las organizaciones de cualquier índole, ya que se trata de una herramienta de vital utilidad; ya que, al planear, desarrollar y gestionar adecuadamente el SI, la tecnología de la información puede dar lugar a una mayor eficiencia en las operaciones de la organización, mejorar los entornos de trabajo, y los procesos de toma de decisiones, volviéndolos más eficaces (Laudon, 2012). Un correcto diseño de los sistemas de información ayudan a las organizaciones a cumplir con la calidad y las normas establecidas.

El primer paso es el diseño del Proceso de Adquisición de Información, ya que es precisamente la información, la materia prima de todo SI (James, 1987), por lo que esta debe estar perfectamente comprendida para su análisis y posterior procesamiento. El proceso de adquisición de información (PAI) se refiere, entre otras cosas, al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo, diccionario de datos, entre otros (Montilva, 1997). Todos estos instrumentos se aplicarán en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a un objetivo en común.

Para algunos autores, la adquisición de información no es un paso concreto en la metodología de desarrollo de un sistema de información, sino más bien una tarea que se produce en paralelo a todas las etapas de construcción de estos sistemas (identificación, conceptualización, formalización, validación, mantenimiento, etc.) (Laudon, 2012). La recolección de información proporciona, a cada etapa, la información que se requiere en cada momento del desarrollo (Odell, 1994). Por tanto, la recolección de información no se realiza en un único paso aislado; bien al contrario, forma parte de cada fase. Pero, ya sea considerado como un primer paso o una fase en paralelo, es innegable la trascendencia de este proceso. El PAI debe establecerse en función de la información con la que se va a trabajar y todos los aspectos que rodean a esta (Kendall 2010); es por ello que no debe

comprenderse como un simple proceso de tres pasos como identificación de fuentes de información y análisis y clasificación de información. Para poder entender lo que conlleva el futuro diseño de un Proceso de Adquisición de Información, se analizará la materia prima de un SI: *La Información*.

### 2.2.2.1 Información

La Información, en cualquier SI, debe poseer por lo menos las siguientes características: Completa, Precisa, Transparente, Consistente y Comparable (Cohen, 2000). El ciclo de vida de la información (Figura 2.5) es un enfoque por fases del análisis y diseño que sostiene que los sistemas son desarrollados de mejor manera mediante el uso de un ciclo específico de actividades del analista y del usuario (Ross y Murdick, 1990). La ILM (Administración del ciclo de vida de la información) consiste en usar un enfoque integrador, en cuanto a la administración eficaz del capital de información de la organización que depende del valor de la información y del coste de almacenarla (Kioskea, 2014). El enfoque de la ILM tiene por objetivo, por un lado, el uso eficaz de los medios para almacenamiento de la información con el fin de tener en cuenta los requisitos técnicos, regulatorios y legales más adecuados para almacenar información y tenerla disponible y, por el otro, asegurar el rastreo del ciclo de vida de los documentos. Por lo tanto, la ILM abarca los conceptos de disponibilidad y velocidad de acceso a la información que depende del desarrollo de su valor con el tiempo, desde el momento de su creación hasta el de su destrucción. Según Torres (2012) la ILM permite la aplicación de distintas reglas de almacenamiento según el valor de los datos que se van a almacenar con el fin de satisfacer mejor los siguientes criterios: Utilidad de los datos, requisitos de seguridad: integridad, fiabilidad y disponibilidad de los datos, requisitos regulatorios con respecto a los datos, tiempo de acceso a los datos y el costo del almacenamiento.

El método de ciclo de vida para el desarrollo de sistemas de información es el conjunto de actividades que los analistas, diseñadores y usuarios realizan para desarrollar e implantar un sistema de información. El método del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas consta de seis fases (Nassi- Shneiderman, 1977), sin embargo, únicamente se analizarán las primeras dos:

1. **Investigación Preliminar:** La solicitud para recibir ayuda de un sistema de información puede originarse por varias razones: sin importar cuales sean estas, el proceso se inicia siempre con la petición o solicitud de información de algún elemento (individuo).
2. **Determinación de los requerimientos del sistema:** El aspecto fundamental del análisis de sistemas es comprender todas las facetas importantes de la parte de la organización que se encuentra bajo estudio. Los analistas, al trabajar con los empleados y administradores, deben estudiar los procesos de una organización para dar respuesta a las siguientes preguntas clave: ¿Qué es lo que hace? ¿Cómo se hace? ¿Con

que frecuencia se presenta? ¿Qué tan grande es el volumen de transacciones o decisiones? ¿Cuál es el grado de eficiencia con el que se efectúan las tareas? ¿Existe algún problema? ¿Qué tan serio es? ¿Cuál es la causa que lo origina?

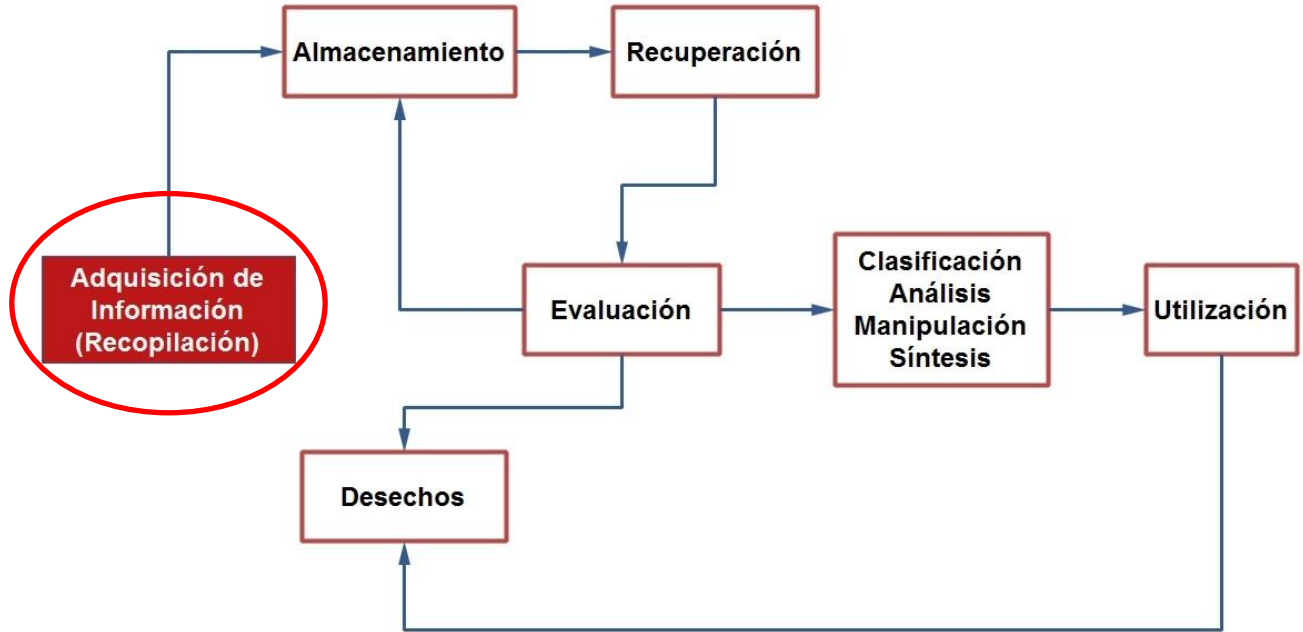


Figura 2.5: Ciclo de vida de la Información (Modificado de Zachman, 2011).

El proceso de inteligencia para adquisición de información, propuesto por Isaac Nassiy Ben Shneiderman en 1977 (ver Figura 2.6) se refiere a los datos y herramientas para organizar, analizar y proveer acceso a la información necesaria para el desarrollo del INEGEI, además, integra los flujos de información producidos en las interacciones de los procesos que llevan al cálculo de los GEI en un conjunto de datos consistentes que pueden ser utilizados por la organización.

### 1. Identificación de las categorías principales para la estimación de los GEI

Es necesario identificar las categorías que afectan significativamente el INEGEI en cuanto al nivel de emisiones y absorciones, su tendencia e incertidumbre. La detección de las categorías principales deberá ser una prioridad para la recopilación de datos, compilación, garantía y control de calidad y del desarrollo del INEGEI.

### 2. Definición de información puntual para cada subcategoría del IPCC

La recopilación de información precisa es una parte fundamental en la elaboración y actualización del INEGEI. Se deberán establecer actividades formalizadas de recopilación de datos, adecuarlas a las circunstancias actuales y revisar regularmente.

### 3. Identificación de fuentes de información

Una recolección efectiva de información implica la utilización de las fuentes que tengan los contenidos más adecuados para la transformación posterior de los datos o información en información potencial para el cálculo de los GEI. Identificar las fuentes que proporcionan los datos relevantes constituye una parte fundamental de este proceso.

Las fuentes primarias son aquellas que proporcionan información directa, que no ha sido alterada, modificada o reinterpretada (Escalona, 2001). Ejemplos de ellas pueden ser: informes anuales que contienen hechos y estadísticas y gran parte de los datos y la información generados por la Administración Pública.

Las fuentes secundarias proporcionan información modificada, resumida o que representa la opinión de terceros (Escalona, 2001). Es el caso de la información que ha sido concentrada por una fuente de información y si bien esta información puede ser muy valiosa, con frecuencia precisa ser confirmada o validada antes de darla por buena como tal. Mantener estas fuentes actualizadas y hacer que sean conocidas por todos los que tengan que utilizarlas, es un proceso continuo.

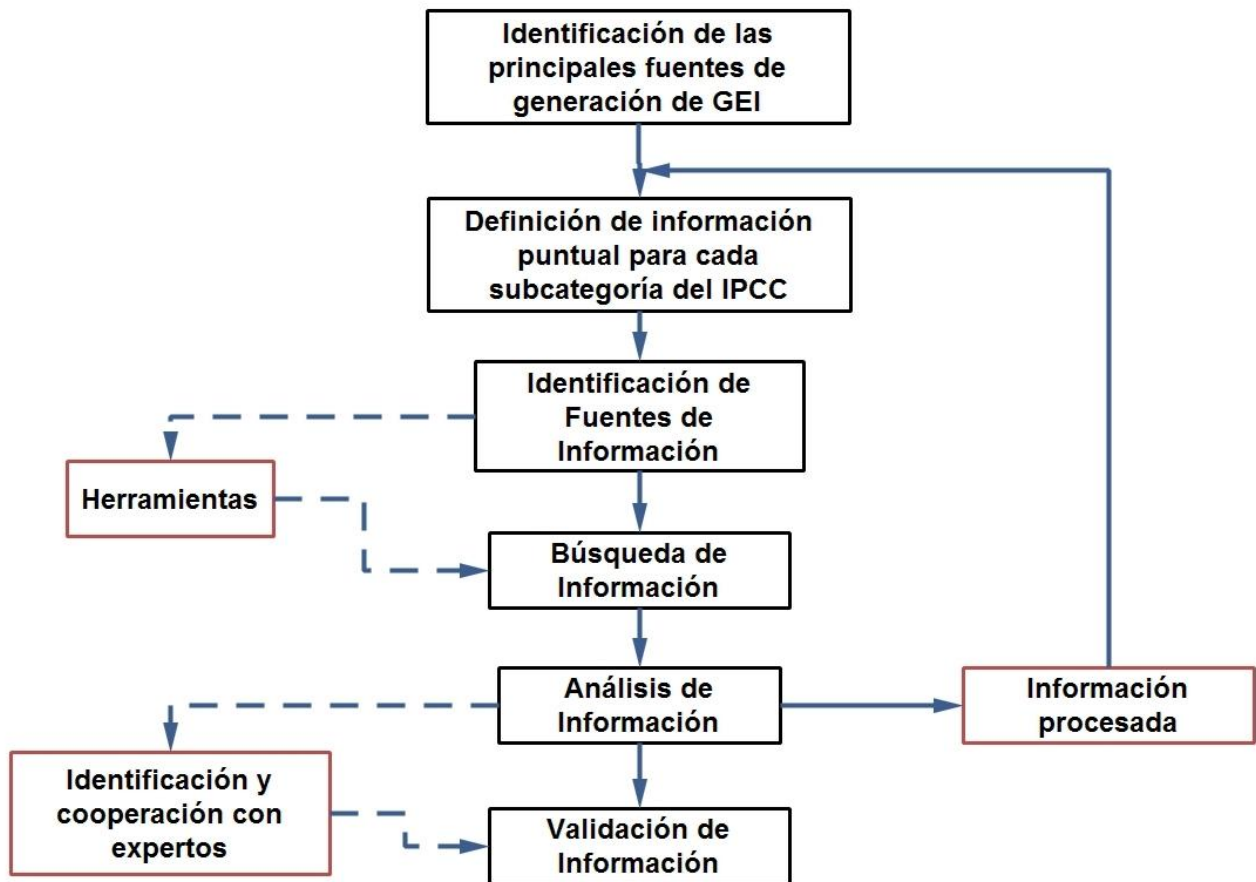


Figura 2.6. Proceso de Inteligencia (figura modificada de Shneiderman, 1977).



#### **4. Búsqueda de información**

La búsqueda de información es un conjunto de operaciones que tienen por objeto poner al alcance del investigador/consultor la información que dé respuesta a sus preguntas ocasionales o permanentes y logren satisfacer las necesidades en los requerimientos (Escalona, 2001). De ahí la importancia de aclarar los conceptos de Fuentes Primarias y Secundarias de información de la organización. La búsqueda de Información comprende los siguientes conceptos (Figueiras, 2002):

**Cognición:** La forma en que la organización procesa la información sobre sí misma y el ambiente (contabilidad, bases de datos de los proveedores).

**Memoria:** La forma en que la organización retiene la experiencia de forma útil y accesible (archivos, informes anuales).

**Aprendizaje:** La forma en que la organización desarrolla y mejora su conocimiento, habilidades y procesos (mejores prácticas, procedimientos).

**Comunicación:** La forma en que los miembros de la organización intercambian información y conocimiento (seminarios, redes, boletines, consejo científico).

**Razonamiento:** La efectividad de los procesos de pensamiento colectivo y de toma de decisiones (valor de las juntas directivas, conclusiones de las reuniones y asambleas, análisis de los resultados económicos).

#### **5. Análisis de la información**

La evaluación de la calidad y la fiabilidad de la información, así como la determinación de su utilidad para la organización es una de las partes más importantes en términos del proceso del desarrollo del INEGEI. Disponer dentro de la organización de las capacidades y los recursos (humanos y tecnológicos) precisos para franquear el flujo de información en bruto proveniente de una amplia variedad de fuentes es muy importante (Escalona, 2001). Para ello es necesario: Decidir qué datos son más útiles y significativos, validar la fiabilidad de las fuentes en términos de actualidad, autoridad, calendario y finalidad perseguida por la organización, y por último, interpretar y analizar objetivamente datos estadísticos y tendencias prospectivas. El objetivo del análisis de la información es proporcionar información relevante. La valorización de la información es el principal objetivo del proceso de análisis, recolectar y tratar la información para el INEGEI no tiene sentido si no se analiza.

#### **6. Validación de la información**

El tratamiento inicial de la información debería validar los datos en términos de su relevancia y veracidad. Los datos recopilados son pertinentes si se ajustan a las necesidades de información de la organización. En algunos casos puede suceder que la validación total de la información primaria no sea posible, en estos casos es necesario que la organización sea consciente de los riesgos asociados al uso de esta información (Payán, 2005). Si se utiliza una información no contrastada puede generar inconsistencia en los cálculos de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Por tanto, la validación debe ser un paso necesario y realizarse siempre, de forma sistemática. Entre las mejores prácticas para la validación de la información pueden citarse las siguientes (Figueiras, 2002): Identificar la fuente original de donde procede la información y comprobar su credibilidad; en el caso

de datos estadísticos, comprobar el procedimiento por el que se han obtenido estos datos, en la búsqueda de distintas fuentes para una información determinada, comprobar que las fuentes originales son diferentes y comprobar la información con la ayuda de expertos externos.

En la siguiente parte, se explicará cómo ha sido visto el Proceso de Adquisición de Información a lo largo del tiempo, qué elementos lo han ido constituyendo y cómo es percibido dentro de una organización.

### **2.2.3 Evolución del Proceso de Adquisición de Información**

El diseño del Proceso de Adquisición de Información consta de un proceso o ciclo de inteligencia de la información (Kendall, 2010).

Se define como “ciclo de inteligencia” al orden sucesivo de *procesos de generación y comunicación de conocimiento ajustado a las necesidades y requerimientos de determinados usuarios a partir de la obtención y la transformación de la información, hasta que ésta se pone a disposición del usuario final. Este ciclo, propuesto por los autores O’Dell y Greyson (1998), y que ha sido retomado por posteriores autores, establece que el Ciclo de Inteligencia está conformado por los siguientes elementos: Creación de Conocimiento, Identificación de Conocimiento, Adquisición de Conocimiento, Organización y planeación del Conocimiento, Diseminación del Conocimiento, Adaptación del Conocimiento y Aplicación del Conocimiento.*

Arno Rauser<sup>11</sup> (2011), propone los siguientes elementos para definir el Ciclo de Inteligencia (*ver Figura 2.7*). La utilización de los conceptos propuestos por Rauser, serán de trascendente utilidad para definir algunos de los elementos que el Proceso Integral para la Adquisición de Datos necesita para consolidarse como una propuesta de gran valor para la Organización que desarrolla el INEGI. Resumiendo y partiendo de la base de los autores anteriormente citados, se puede definir el ciclo de inteligencia como un enfoque por fases del análisis y diseño que sostiene que los sistemas son desarrollados de mejor manera mediante el uso de un ciclo específico de actividades del analista y del usuario.

---

<sup>11</sup>Arno Rauser, experto en inteligencia Fuentes Abiertas (Open Source Intelligence) propuso el modelo en la conferencia que impartió el 25 de octubre de 2011 en el CESEDEN con ocasión del Congreso de Servicios de Inteligencia y Sistemas Democráticos.

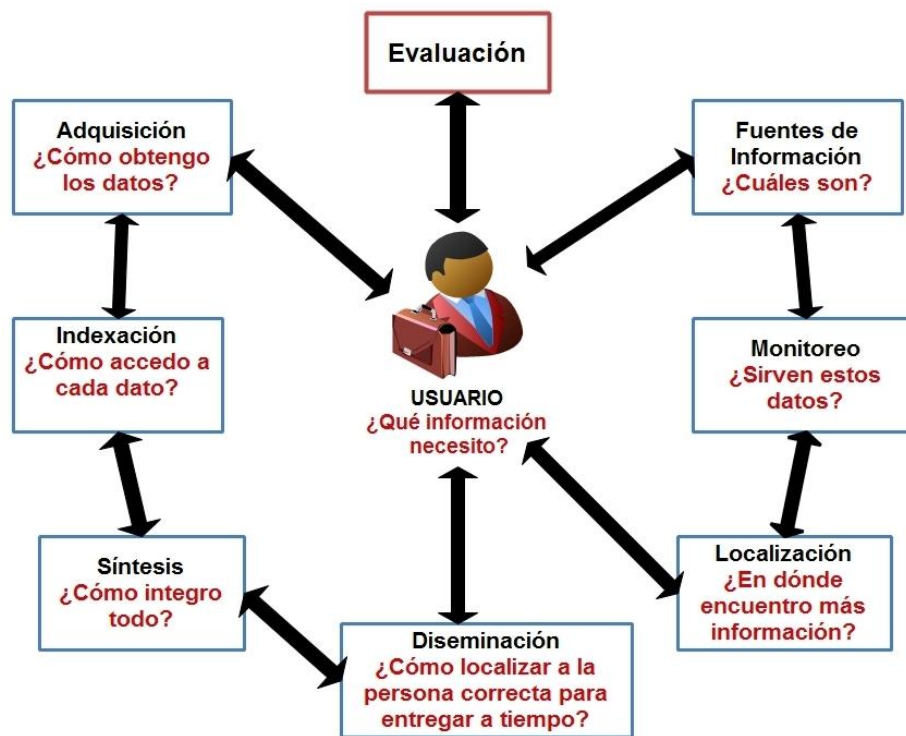


Figura 2.7: Elementos del Ciclo de Inteligencia<sup>12</sup> (Modificada de Reuser, 2011).

Una vez comprendida esta parte, se puede comenzar con las partes que se han considerado, debe integrar a todo proceso de recopilación o adquisición de información, es decir, los elementos o atributos que contendrá su diseño.

### 2.3 Diseño del Proceso de Adquisición de Información

En el proceso de Diseño de Sistemas de Información se incluyen tanto las técnicas propias de un desarrollo orientado a objetos como estructurado, ya que las actividades de ambas aproximaciones están integradas en una estructura común (Alter, 1996). Con el fin de mejorar la productividad de los distintos participantes y asegurar la calidad de los productos resultantes, la mayoría de las técnicas propuestas están soportadas por herramientas disponibles en el mercado que automatizan en mayor o menor grado su utilización. En cualquier caso, no todos los productos resultantes de cada tarea son susceptibles de obtenerse de forma automatizada. Se hace una distinción entre técnicas y prácticas en función del propósito al que respondan. Se considera técnica al conjunto de heurísticas y procedimientos que se apoyan en estándares, es decir, que utilizan una o varias notaciones específicas en términos de sintaxis y semántica y cumplen unos criterios de calidad en cuanto a la forma de obtención del producto asociado. Las prácticas representan un medio para la consecución de unos objetivos específicos

<sup>12</sup> Figura basada en el modelo propuesto por Arno Reuser, 2011.

de manera rápida, segura y precisa, sin necesidad de cumplir unos criterios o reglas preestablecidas.

### **2.3.1 Técnicas de diseño**

Las técnicas de diseño son un conjunto de procedimientos que se basan en reglas y notaciones específicas en términos de sintaxis, semántica y gráficos, orientadas a la obtención de productos en el desarrollo de un sistema de información. En diseños del tipo estructurado o de orientación a objetos merecen especial atención las técnicas gráficas, que proponen símbolos y notaciones estándares para una mejor comprensión de los sistemas o sus componentes. Se revisarán aquellas técnicas que han sobresalido a lo largo del tiempo, por su eficiencia, eficacia y vigencia, así como las características y aportaciones de las mismas al Proceso de Adquisición de Información.

#### **2.3.1.1 Diagrama de Flujo de Datos (DFD)**



Los diagramas de flujos de datos (DFD), fueron desarrollados por Frank Gilbreth (1921), tratando de explicar, mediante un código gráfico, el comportamiento de los procesos dentro de lo que se denominaba “Análisis de Tiempos y Movimientos”, mejorando con ello, el entendimiento de dicha técnica. El diseño de un DFD consiste en la descomposición sucesiva de los procesos, desde un nivel general, hasta llegar al nivel de detalle necesario para reflejar el comportamiento y elementos que componen al sistema en estudio. El objetivo del diagrama de flujo de datos es la obtención de un modelo lógico de procesos que represente el sistema, con independencia de las restricciones físicas del entorno. Así se facilita su comprensión por los usuarios y los miembros del equipo de desarrollo.

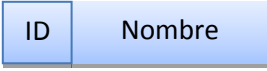


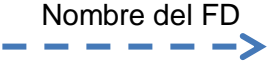
Es una representación pictórica de los pasos en proceso, muy útil para determinar cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado (Lozano, 1991). El resultado puede ser un producto, un servicio, información o una combinación de los tres. Al examinar cómo los diferentes pasos de un proceso se relacionan entre sí, se puede descubrir con frecuencia las fuentes de problemas potenciales. Los diagramas de flujo se pueden aplicar a cualquier aspecto del proceso desde el flujo de materiales hasta los pasos para hacer la venta u ofrecer un producto. Con frecuencia este nivel de detalle no es necesario, pero cuando se necesita, el equipo completo de trabajo más pequeño puede agregar niveles según sea necesario durante el proyecto. Cuando un equipo necesita ver cómo funciona realmente un proceso completo. Este esfuerzo con frecuencia revela problemas potenciales tales como cuellos de botella en el sistema, pasos innecesarios y círculos de duplicación de trabajo. El sistema se divide en distintos niveles de detalle, con el objetivo de simplificar la complejidad del sistema, representando los diferentes procesos de que consta y facilitar el mantenimiento del mismo. Estos diagramas, favorecen la comprensión del proceso, simplifican en gran parte el entendimiento del mismo, además permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos, los flujos de los re-procesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella,

y los puntos de decisión, son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso. Los elementos que componen a un DFD son: entidad externa, proceso, almacén de datos, flujo de datos, proceso de control, flujo de control (ver Tabla 2.1). Los diagramas de flujo de datos representan el sistema y sus procesos de forma más clara posible, por ello su construcción se basa en el principio de descomposición o explosión en distintos niveles de detalle. La descomposición por niveles se realiza de arriba abajo (top-down), es decir, se comienza en el nivel más general y se termina en el más detallado, pasando por los niveles intermedios necesarios. De este modo se dispondrá de un conjunto de particiones del sistema que facilitarán su estudio y su desarrollo. La explosión de cada proceso de un DFD origina otro DFD y es necesario comprobar que se mantiene la consistencia de información entre ellos, es decir, que la información de entrada y de salida de un proceso cualquiera se corresponde con la información de entrada y de salida del diagrama de flujo de datos en el que se descompone.

En cualquiera de las explosiones puede aparecer un proceso que no necesite descomposición. A éste se le denomina Proceso primitivo y sólo se detalla en él su entrada y su salida, además de una descripción de lo que realiza. En la construcción hay que evitar en lo posible la descomposición desigual, es decir, que un nivel contenga un proceso primitivo, y otro que necesite ser particionado en uno o varios niveles más. El modelo de procesos deberá contener: Un diagrama de contexto (Nivel 0), un diagrama 0 (Nivel 1), de ser posible, tantos diagramas 1, 2, 3,... n como funciones haya en el diagrama 0 (Nivel 2), niveles intermedios como sea necesario y varios DFD en el último nivel de detalle.

**Tabla 2.1 Elementos de un Diagrama de Flujo de Datos.**

Elemento	Descripción	Notación
<b>Entidad externa</b>	Representa un ente ajeno al sistema que proporciona o recibe información del mismo. Puede hacer referencia a departamentos, personas, máquinas, recursos u otros sistemas. El estudio de las relaciones entre entidades externas no forma parte del modelo. Puede aparecer varias veces en un mismo diagrama, así como en los distintos niveles del DFD para mejorar la claridad del diagrama.	
<b>Proceso</b>	Representa una funcionalidad que tiene que llevar a cabo el sistema para transformar o manipular datos. El proceso debe ser capaz de generar los flujos de datos de salida a partir de los de entrada, más una información constante o variable al proceso. El proceso nunca es el origen ni el final de los datos, puede transformar un flujo de datos de entrada en varios de salida y siempre es necesario como intermediario entre una entidad externa y un almacén de datos. Se representa por un rectángulo subdividido en tres casillas donde se indica el nombre del proceso, un número identificativo (ID) y la localización.	

<p><b>Almacén de Datos</b></p>	<p>Representa la información en reposo utilizada por el sistema independientemente del sistema de gestión de datos (por ejemplo un. fichero, base de datos, archivador, etc.). Contiene la información necesaria para la ejecución del proceso. El almacén no puede crear, transformar o destruir datos, no puede estar comunicado con otro almacén o entidad externa y aparecerá por primera vez en aquel nivel en que dos o más procesos accedan a él.</p>	
<p><b>Flujo de datos (FD)</b></p>	<p>Representa el movimiento de los datos, y establece la comunicación entre los procesos y los almacenes de datos o las entidades externas. Un FD entre dos procesos sólo es posible cuando la información es síncrona, es decir, el proceso destino comienza cuando el proceso origen finaliza su función. Los flujos de datos que comunican procesos con almacenes pueden ser de los siguientes tipos:</p> <p><i>De consulta:</i> representan la utilización de los valores de uno o más campos de un almacén o la comprobación de que los valores de los campos seleccionados cumplen unos criterios determinados.</p> <p><i>De actualización:</i> representan la alteración de los datos de un almacén como consecuencia de la creación de un nuevo elemento, por eliminación o modificación de otros ya existentes. <i>De diálogo:</i> es un flujo entre un proceso y un almacén que representa una consulta y una actualización. Existen sistemas que precisan de información orientada al control de datos y requieren flujos y procesos de control, así como los mecanismos que desencadenan su ejecución. Para que resulte adecuado el análisis de estos sistemas, se ha ampliado la notación de los diagramas de flujo de datos incorporando los siguientes elementos:</p>	
<p><b>Proceso de Control</b></p>	<p>Representa procesos que coordinan y sincronizan las actividades de otros procesos del diagrama de flujo de datos.</p>	
<p><b>Flujo de control</b></p>	<p>Representa el flujo entre un proceso de control y otro proceso. El flujo de control que sale de un proceso de control activa al proceso que lo recibe y el que entra le informa de la situación de un proceso. A diferencia de los flujos tradicionales, que pueden considerarse como procesadores de datos porque reflejan el movimiento y transformación de los mismos, los flujos de control no representan datos con valores, sino que en cierto modo, se trata de eventos que activan los procesos (señales o interrupciones).</p>	

El diagrama de contexto tiene como objetivo delimitar el ámbito del sistema con el mundo exterior definiendo sus interfaces. En este diagrama se representa un único proceso que corresponde al sistema en estudio, un conjunto de entidades

externas que representan la procedencia y destino de la información y un conjunto de flujos de datos que representan los caminos por los que fluye dicha información. A continuación, este proceso se descompone en otro DFD, en el que se representan los procesos principales o subsistemas. Un subsistema es un conjunto de procesos cuyas funcionalidades tienen algo en común. Éstos deberán ser identificados en base a determinados criterios, como por ejemplo: funciones organizativas o administrativas propias del sistema, funciones homogéneas de los procesos, localización geográfica de los mismos, procesos que actualicen los mismos almacenes de datos, etc.

Cada uno de los procesos principales se descompone a su vez en otros que representan funciones más simples y se sigue descomponiendo hasta que los procesos estén suficientemente detallados y tengan una funcionalidad concreta, es decir, sean procesos primitivos. Como resultado se obtiene un modelo de procesos del sistema de información que consta de un conjunto de diagramas de flujo de datos de diferentes niveles de abstracción, de modo que cada uno proporciona una visión más detallada de una parte definida en el nivel anterior.

Además de los diagramas de flujo de datos, el modelo de procesos incluye la especificación de los flujos de datos, de los almacenes de datos y la especificación detallada de los procesos que no precisan descomposición, es decir los procesos de último nivel o primitivos. En la especificación de un proceso primitivo se debe describir, de una manera más o menos formal, cómo se obtienen los flujos de datos de salida a partir de los flujos de datos de entrada y características propias del proceso. Dependiendo del tipo de proceso se puede describir el procedimiento asociado utilizando un lenguaje estructurado o un pseudocódigo, apoyándose en tablas de decisión o árboles de decisión. Una vez construidos los diagramas de flujo de datos que componen el modelo de procesos del sistema de información, es necesario comprobar y asegurar su validez. Para ello, se debe estudiar cada diagrama comprobando que es legible, de poca complejidad y si los nombres asignados a sus elementos ayudan a su comprensión sin ambigüedades. Los diagramas deben ser consistentes, hay que comprobar que en un DFD no falten flujos de datos de entrada o salida que acompañaban al proceso del nivel superior, que no aparezca algún flujo que no estuviese ya asociado al proceso de nivel superior y, que todos los elementos del DFD resultante deben estar conectados directa o indirectamente con los flujos del proceso origen.

Una de las desventajas de esta técnica es que o hay una normatividad estricta para su diseño, lo que genera, distintas interpretaciones. De igual forma, al detallarse en exceso, pueden caer en el desorden y poco entendimiento de su diseño. Y además, carecen de principios de programación estructurada, es decir, ilustran el flujo del programa, pero no su estructura.

### 2.3.1.2 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

Antes de comenzar con la definición de UML, se revisarán algunos conceptos, con la intención de comprender mejor los fundamentos de las técnicas para el diseño de sistemas de información.

**Modelo:** Es una abstracción o simplificación de un sistema o entidad del mundo real, el cual incluye los aspectos más relevantes para ejecutarse algún propósito en específico (Martin, 1997). El modelado de un sistema de información representa los aspectos lógicos del mismo, facilitando la interpretación de sus procesos y sus respectivas funciones. Un modelo representa a un sistema software desde una perspectiva específica (Larman, 1999).

**Vista:** Proyección de la organización y estructura de un modelo de un sistema, centrada en un aspecto. Incluye un subconjunto de los elementos incluidos en el modelo (Jarzabek, 1998).

**Diagrama:** Representación gráfica de un conjunto de elementos del modelo y sus relaciones, es un gráfico que muestra en forma esquematizada la información inherente y relativa a algún tema determinado (Kendall, 1997).

**Notación:** Es un conjunto de diagramas normalizados que posibilita al analista o desarrollador el describir el comportamiento del sistema (análisis) y los detalles de una arquitectura (diseño) de forma no ambigua (Rumbaugh, 2006). Una notación no es más que una vía para mostrar los razonamientos acerca del comportamiento y la arquitectura de un sistema (Kendall, 1997). Las notaciones deben ser lo más independientes posibles de los lenguajes de programación, sin embargo facilita el proceso de desarrollo que exista una equivalencia entre la notación y los lenguajes de programación (Larman, 1997).

**Metamodelo:** En ingeniería de software y otras disciplinas, es el análisis, la construcción y el desarrollo de los marcos, reglas, restricciones, modelos y teorías aplicables y útiles para el modelado de una clase predefinida de problemas (Jacobson, 1992).

El lenguaje unificado de modelado o UML (Unified Modeling Language) es el sucesor de métodos de diseño y análisis orientados a objetos (OOA&D), que surgió a finales de los 80 y principios de los 90 (Fowler, 1999). Este lenguaje comprende las metodologías propuestas por Booch, Rumbaugh (OMT) y Jacobson; sin embargo, su alcance es mucho más amplio. Dado el proceso de estandarización en el que se encuentra actualmente, la importancia de UML lo podrá conferir como el lenguaje con mayores adeptos a la hora de modelar sistemas de software. UML está respaldado por el OMG (Object Management Group). UML es un lenguaje visual, no un método ni metodología, que es empleado para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema, expresando el diseño del mismo, manteniéndose independiente del proceso de desarrollo. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo),



incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, expresión de requisitos y pruebas, funciones y arquitectura del sistema, esquemas de bases de datos y actividades de planificación y pruebas, estableciendo con ello una correspondencia con los lenguajes de programación (Booch, Rumbaugh y Jacobson, 1997). Es importante remarcar que UML es un "lenguaje de modelado" para especificar o para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir. En otras palabras, es el lenguaje en el que está descrito el modelo (Jacobson, 1997).

Se puede aplicar en el desarrollo de software gran variedad de formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software, pero no específica en sí mismo qué metodología o proceso usar. UML cuenta con varios tipos de diagramas, los cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas. A continuación, se describirán los diagramas que se incluyen en UML, los cuales se presentan como técnicas para el diseño de sistemas, tanto de fábrica de software, como de información.

#### **2.3.1.2.1 Casos de Uso**


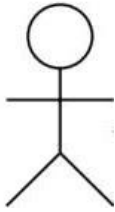

Los diagramas Casos de Uso se tratan de una técnica para capturar información respecto de los servicios que un sistema le proporciona a su entorno (captura y especificación de requisitos), muestran un conjunto de casos de uso y actores (tipo especial de clase) y sus relaciones (Jacobson, et. al., 1992). Son importantes en el modelado y organización del comportamiento de un sistema. Modelan el comportamiento del sistema desde el punto de vista externo. Sus principios se desarrollaron por Martin Jacobson, Grady Booch y Jim Rumbaugh a principios de los 90's.

Un caso de uso se trata de una secuencia de acciones realizadas por el sistema, que producen un resultado para un usuario en particular, es decir, representa el comportamiento del sistema, mostrando resultados a los usuarios (Booch, 1992). Los objetivos principales de un Caso de Uso son: Enfocarse en los requisitos funcionales del sistema y expresarlos desde el punto de vista del usuario y guiar todo el proceso de desarrollo del sistema de información. Los casos de uso proporcionan una forma clara y precisa de comunicación entre cliente y desarrollador. Desde el punto de vista del cliente, proporcionan una visión tipo "caja negra" del sistema, esto es, cómo aparece el sistema desde el exterior sin necesidad de entrar en los detalles de su construcción. Para los desarrolladores, suponen el punto de partida y el eje sobre el que se apoya todo el desarrollo del sistema en sus procesos de análisis y diseño (Rumbaugh, 1999). Un caso de uso recoge, en un primer momento, una descripción general. Esta descripción reflejará posiblemente uno o varios requisitos funcionales del sistema o formará parte de algún requisito. Se puede completar la descripción definiendo cuáles son las precondiciones y post condiciones del sistema, es decir, qué condiciones deben cumplirse para que se realice un caso de uso y cuáles son aquellas condiciones que se cumplen posteriormente al caso de uso (Jarzabek, 1998). También se

pueden enumerar los diferentes escenarios del caso de uso si los tuviese y dar una breve descripción de ellos. Los escenarios son los distintos caminos por los que puede evolucionar un caso de uso, dependiendo de las condiciones que se van dando en su realización.

El diagrama de casos de uso es un grafo de actores, casos de uso y las relaciones entre estos elementos (Tabla 2.2). Opcionalmente, los casos de uso se pueden enmarcar en un cuadrado que representa los límites del sistema. Esta tarea es obligatoria en el caso de orientación a objetos, y opcional en el caso de análisis estructurado, como apoyo a la obtención de requisitos. El objetivo de esta tarea es especificar cada caso de uso identificado en la tarea anterior, desarrollando el escenario.

**Tabla 2.2: Elementos de un diagrama de casos de uso.**

Elemento	Descripción	Notación
<b>Caso de Uso</b>	Un caso de uso representa el comportamiento que ofrece el sistema de información desde el punto de vista del usuario. Es un conjunto de transacciones ejecutadas entre el sistema y los actores. Para facilitar la comprensión de los casos de uso, es posible agruparlos en paquetes según funcionalidades semejantes o relacionadas.	
<b>Actor</b>	Un actor es algo o alguien que se encuentra fuera del sistema y que interactúa con él. En general, los actores serán los usuarios del sistema y los sistemas externos al que se esté desarrollando. Si se habla de usuarios, un actor es el papel que puede llevar a cabo en cuanto a su forma de interactuar con el sistema, es decir, un único actor puede representar a muchos usuarios diferentes y de la misma forma, un usuario puede actuar como actores diferentes.	
<b>Relación</b>	<p>Las relaciones pueden tener lugar entre actores y casos de uso o entre casos de uso.</p> <p>La relación entre un actor y un caso de uso es una relación de <i>comunicación</i>, que indica que un actor interviene en el caso de uso. Normalmente, el actor aporta información para la realización de un caso de uso o recibe información como resultado de la realización del mismo, por ello, esta relación puede ser unidireccional o bidireccional, aunque generalmente se muestra como bidireccional, ya que no es necesario especificar en detalle estas relaciones. La relación entre casos de uso es una relación unidireccional. Esta relación puede presentar uno de los dos siguientes tipos: “usa” y “extiende”</p> <p>La relación “usa” se utiliza cuando se quiere reflejar un comportamiento común en varios casos de uso. Es decir, si los casos de uso A y B presentan una parte común, ésta se puede sacar a un tercer caso de uso C. Entonces, habrá una relación “usa” del caso de uso A al C y otra del B al C.</p> <p>La relación “extiende” se utiliza cuando se quiere reflejar un comportamiento opcional de un caso de</p>	

	<p>uso. Por ejemplo, se tiene el caso de uso A que representa un comportamiento habitual del sistema. Sin embargo, dependiendo de algún factor, este caso de uso puede presentar un comportamiento adicional o ligeramente diferente, que se podría reflejar en un caso de uso B. En este caso, habrá una relación “extiende” del caso de uso B al A.</p>	
--	---	--

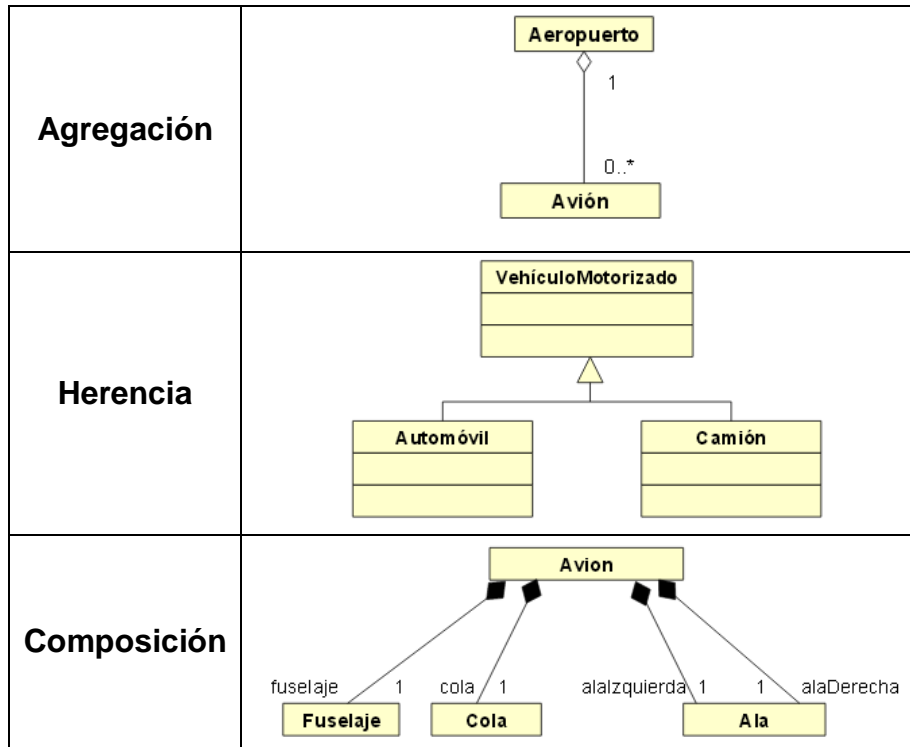
Una de las desventajas de esta técnica es que no se contempla a todos los actores involucrados en el diseño del sistema, únicamente a los usuarios directos del sistema a modelar, ya que sólo describen la interacción usuario-sistema. En sistemas grandes, toma mucho tiempo para definir todos los casos de uso y podría predisponerse a confusión, por lo que el análisis de calidad depende de la descripción inicial del caso de uso.

### 2.3.1.2.2 Diagrama de Clases

El Diagrama de Clases fue desarrollado por Steve Cook y John Daniels (1993) y es el diagrama principal para el análisis y diseño. Este diagrama recoge las clases de objetos y sus asociaciones. Representa la estructura y el comportamiento de cada uno de los objetos del sistema y sus relaciones con los demás objetos, pero no muestra información temporal. El objetivo es la representación de los aspectos estáticos del sistema (Larman, 1997), utilizando diversos mecanismos de abstracción (clasificación, generalización, agregación). Un diagrama de clases presenta las clases del sistema con sus relaciones estructurales y de herencia. Los diagramas de clases muestran las diferentes clases que componen un sistema y cómo se relacionan unas con otras. Se dice que los diagramas de clases son diagramas “estáticos” porque muestran las clases, junto con sus métodos y atributos, así como las relaciones estáticas entre ellas: qué clases se relacionan a qué otras clases o qué clases forman parte de otras clases, pero no muestran los métodos mediante los que se invocan entre ellas. Los elementos básicos del diagrama son clases, asociaciones, herencia y agregación (ver Tabla 2.3).

**Tabla 2.3 Elementos del diagrama de clases.**

Elemento	Notación
<b>Clase</b>	
<b>Asociación</b>	



**Clases:** Describe un conjunto de objetos con propiedades (atributos) similares y un comportamiento común. Los objetos son instancias de las clases. Éstas suelen corresponderse con sustantivos que hacen referencia al ámbito del sistema de información y que se encuentran en los documentos de las especificaciones de requisitos y los casos de uso. Dentro de la estructura de una clase se definen los atributos y las operaciones o métodos<sup>13</sup>. El diagrama de clases permite representar clases abstractas. Una *Clase abstracta* es una clase que no puede existir en la realidad, pero que es útil conceptualmente para el diseño del modelo orientado a objetos. Las clases abstractas no se pueden instanciar directamente sino en sus descendientes. Una clase abstracta suele ser situada en la jerarquía de clases en una posición que le permita ser un depósito de métodos y atributos para ser compartidos o heredados por las subclases de nivel inferior. Las clases y en general todos los elementos de los diagramas, pueden estar clasificados de acuerdo a varios criterios, como por ejemplo su objetivo dentro de un programa. Esta clasificación adicional se expresa mediante un *Estereotipo*. Algunos de los autores de métodos Orientados a Objetos, establecen una clasificación de todos los objetos que pueden aparecer en un modelo. Los tipos son: Objetos Entidad, objetos límite o interfaz y objetos de control. Estos son estereotipos de clases. Un estereotipo representa una la meta-clasificación de un elemento. Dependiendo de la herramienta utilizada, también se puede añadir información adicional a las

<sup>13</sup>Los atributos de una clase representan los datos asociados a los objetos instanciados por esa clase. Las operaciones o métodos representan las funciones o procesos propios de los objetos de una clase, caracterizando a dichos objetos.

clases para mostrar otras propiedades de las mismas, como son las reglas de negocio, las responsabilidades, el manejo de eventos, las excepciones, etc.

**Relaciones:** Los tipos más importantes de relaciones estáticas entre clases son los siguientes:

- a) **Asociación.** Las relaciones de asociación representan un conjunto de enlaces entre objetos o instancias de clases. Es el tipo de relación más general, y denota básicamente una dependencia semántica. Cada asociación puede presentar elementos adicionales que doten de mayor detalle al tipo de relación: *Rol*, o nombre de la asociación, que describe la semántica de la relación en el sentido indicado. Por ejemplo, la asociación entre Persona y Empresa recibe el nombre de *trabaja para*, como rol en ese sentido. La *Multiplicidad*, que describe la cardinalidad de la relación, es decir, especifica cuántas instancias de una clase están asociadas a una instancia de la otra clase. Los tipos de multiplicidad son: Uno a uno, uno a muchos y muchos a muchos.
- b) **Herencia.** Las jerarquías de generalización/especialización se conocen como herencia. Herencia es el mecanismo que permite a una clase de objetos incorporar atributos y métodos de otra clase, añadiéndolos a los que ya posee. La generalización define una superclase a partir de otras.
- c) **Agregación.** La agregación es un tipo de relación jerárquica entre un objeto que representa la totalidad de ese objeto y las partes que lo componen. Permite el agrupamiento físico de estructuras relacionadas lógicamente.
- d) **Composición.** La composición es una forma de agregación donde la relación de propiedad es más fuerte, e incluso coinciden los tiempos de vida del objeto completo y las partes que lo componen.
- e) **Dependencia.** Una relación de dependencia se utiliza entre dos clases o entre una clase y una interfaz, e indica que una clase requiere de otra para proporcionar alguno de sus servicios.

**Interfaces:** Una interfaz es una especificación de la semántica de un conjunto de operaciones de una clase o paquete que son visibles desde otras clases o paquetes. Normalmente, se corresponde con una parte del comportamiento del elemento que la proporciona. La notación especificada se puede simplificar según el nivel de detalle con el que se quiera trabajar en un momento dado.

Una de las desventajas de esta técnica es que un diagrama de clases es e Implementación lenta y muy costosa. Sólo refleja la estructura del sistema, no el comportamiento de sus atributos (debe apoyarse de otros diagramas, por ejemplo, el diagrama de secuencia).

### 2.3.1.2.3 Diagrama de Descomposición

El diagrama de descomposición, también conocido como diagrama jerárquico, tomará distintos nombres en función del dominio al que se aplique, fue desarrollado por Grady Booch en el año de 1992. El objetivo del diagrama de descomposición es representar la estructura jerárquica de un dominio concreto. La técnica es una estructura por niveles que se lee de arriba abajo y de izquierda a derecha, donde cada elemento se puede descomponer en otros de nivel inferior y puede ser descrito con el fin de aclarar su contenido (Letelier, 2002). Los elementos del dominio que se esté tratando se representan mediante un rectángulo, que contiene un nombre que lo identifica. Las relaciones de unos elementos con otros se representan mediante líneas que los conectan. Representa la jerarquía de procesos del sistema de diferentes niveles de abstracción. Los Diagramas de Descomposición se usan principalmente para representar funciones, aunque puede ayudar a representar otros tipos de información como estructuras de una organización, estructuras de documentos, estructuras de menús, etc. Existen 3 tipos (Booch, 1992): Tipo 1, donde se especifican las funciones del sistema a diferentes niveles de abstracción pero no los flujos de datos entre ellos, es el más frecuente. El tipo 2, que especifica las funciones y estructuras de datos de entrada/ salida (E/S). Y en el tipo 3, se especifican funciones y estructuras de datos de E/S pero siguiendo unas reglas específicas que se pueden definir mediante axiomas matemáticos, y son verificables automáticamente mediante herramientas CASE<sup>14</sup>.

Una de las desventajas de esta técnica es que no hay aclaración respecto a los flujos de información (cómo se da el intercambio de datos).

### 2.3.1.2.4 Diagrama de Componentes

Estos diagramas describen la estructura del sistema, mostrando la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes, diseñados por Martin Jacobson, Grady Booch y Jim Rumbaugh (1994). El diagrama de componentes proporciona una visión física de la construcción del sistema de información. Muestra la organización de los componentes software, sus interfaces y las dependencias entre ellos. Pueden representar la encapsulación de un componente con sus interfaces, puertos y estructura interna (posiblemente formada por otros componentes anidados y conectores). Cubren la vista de implementación estática del diseño de un sistema; pueden incluir paquetes que permiten organizar la construcción del sistema de información en subsistemas y que recogen aspectos prácticos relacionados con la secuencia de compilación entre componentes, la agrupación de elementos en librerías, etc. (Kendall, 1997). Como ya se ha indicado, los elementos de estos diagramas son los componentes software y las dependencias entre ellos. Un componente es un módulo de software que puede ser código fuente, código binario, un ejecutable, o una librería con una interfaz

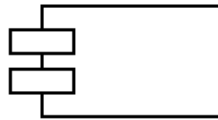
---

<sup>14</sup> Herramientas CASE (*Computer Aided Software Engineering: Son aplicaciones informáticas que incrementan la productividad del software.*)

definida. Una interfaz establece las operaciones externas de un componente, las cuales determinan una parte del comportamiento del mismo. Además se representan las dependencias entre componentes o entre un componente y la interfaz de otro, es decir uno de ellos usa los servicios o facilidades del otro (Larman, 1999).

### **Notación**

*Componente:* Un componente se representa como un rectángulo, con dos pequeños rectángulos superpuestos perpendicularmente en el lado izquierdo. Para distinguir distintos tipos de componentes se les puede asignar un estereotipo.



**Figura 2.6: Diagrama de Componentes- Componente.**

*Interfaz:* Se representa como un pequeño círculo situado junto al componente que lo implementa y unido a él por una línea continua. La interfaz puede tener un nombre que se escribe junto al círculo. Un componente puede proporcionar más de una interfaz.



**Figura 2.7: Diagrama de Componentes-Interfaz.**

*Paquete:* Un paquete se representa con un icono de carpeta.

*Relación de dependencia:* Una relación de dependencia se representa mediante una línea discontinua con una flecha que apunta al componente o interfaz que provee del servicio o facilidad al otro.

Una de las desventajas de esta técnica es que representan únicamente elementos físicos del sistema, no contemplan otros aspectos.

#### **2.3.1.2.5 Diagrama de Despliegue**

El objetivo del diagrama de despliegue es mostrar la disposición de las particiones físicas del sistema de información y la asignación de los componentes software a estas particiones. Es decir, las relaciones físicas entre los componentes software y hardware en el sistema a entregar. En estos diagramas se representan dos tipos de elementos, nodos y conexiones, así como la distribución de componentes del sistema de información con respecto a la partición física del sistema. El diagrama de despliegue fue desarrollado en 1994 por Martin Jacobson y Grady Booch.

El diagrama de despliegue muestra un conjunto de nodos y sus relaciones, describen la vista de despliegue estática de una arquitectura, también muestran el hardware, el software y el middleware usado para conectar las máquinas. Mediante iconos especializados se puede precisar la naturaleza de los nodos como constituyentes físicos (dispositivos, archivos, bases de datos, etc.) de un sistema. Las conexiones representan las formas de comunicación entre nodos. Además, a cada nodo se le asocia un subsistema de construcción que agrupa componentes software, permitiendo de este modo, determinar la distribución de estos componentes. Por lo tanto, un diagrama de despliegue puede incluir, dependiendo del nivel de detalle, todos los elementos descritos en la técnica de diagrama de componentes, además los nodos y las conexiones propios de esta técnica (Booch, Rumbaugh y Jacobson, 1994).

*Nodo:* Se representa con la figura de un cubo. El nodo se etiqueta con un nombre representativo de la partición física que simboliza. Se pueden asociar a los nodos subsistemas de construcción.

*Conexión:* Las conexiones se representan con una línea continua que une ambos nodos y pueden tener una etiqueta que indique el tipo de conexión (ejemplo: canal, red, protocolo, etc.).

### **Desventajas del Diagrama de Despliegue**

Es un diagrama adecuado para la modelación de los aspectos físicos del sistema. Se emplean únicamente para el modelado de sistemas empotrados<sup>15</sup>, cliente-servidor y totalmente distribuidos.

#### **2.3.1.2.6 Diagrama de Estructura**

Es un diagrama diseñado por Myers, Yourdon y Stevens (1970). El objetivo de este diagrama es representar la estructura modular del sistema o de un componente del mismo y definir los parámetros de entrada y salida de cada uno de los módulos que lo conforman. Para su realización se partirá del modelo de procesos obtenido como resultado de la aplicación de la técnica de diagrama de flujo de datos (DFD). Muestra, además la estructura interna (incluyendo partes y conectores) de un clasificador estructurado o una colaboración. Son muy parecidos a los diagramas de componentes. Un diagrama de estructura se representa en forma de árbol con los siguientes elementos:

**Módulo:** División del software clara y manejable con interfaces modulares perfectamente definidas. Un módulo puede representar un programa, subprograma o rutina dependiendo del lenguaje a utilizar. Admite parámetros de llamada y retorno. En el diseño de alto nivel hay que ver un módulo como una *caja*

---

<sup>15</sup> Un sistema empotrado o embebido, es aquel que se encuentra dentro de un sistema más grande al que controla por sí mismo, es decir, forma parte de un conjunto más amplio. Son aplicables, tanto a la informática, como la electrónica y procesos industriales.



*negra*, donde se contemplan exclusivamente sus entradas y sus salidas y no los detalles de la lógica interna del módulo. Para que se reduzca la complejidad del cambio ante una determinada modificación, es necesario que los módulos cumplan las siguientes condiciones: Que sean de pequeño tamaño, que sean independientes entre sí, que realicen una función clara y sencilla.

**Conexión:** Representa una llamada de un módulo a otro.

**Parámetro:** información que se intercambia entre los módulos. Pueden ser de dos tipos en función de la clase de información a procesar:

Control: son valores de condición que afectan a la lógica de los módulos llamados. Sincronizan la operativa de los módulos.

Datos: información compartida entre módulos y que es procesada en los módulos llamados.

Otros componentes que se pueden representar en el diagrama de estructura son:

**Módulo predefinido:** es aquel módulo que está disponible en la biblioteca del sistema o de la propia aplicación, y por tanto no es necesario codificarlo.

**Almacén de datos:** es la representación física del lugar donde están almacenados los datos del sistema.

**Dispositivo físico:** es cualquier dispositivo por el cual se puede recibir o enviar información que necesite el sistema.

Existen ciertas representaciones gráficas que permiten mostrar la secuencia de las llamadas entre módulos. Las posibles estructuras son:

**Secuencial:** un módulo llama a otros módulos una sola vez y, se ejecutan de izquierda a derecha y de arriba abajo.

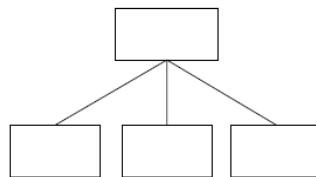


Figura 2.8: Diagrama de Estructura Secuencial.

**Repetitiva:** cada uno de los módulos inferiores se ejecuta varias veces mientras se cumpla una condición.

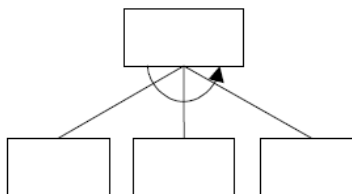
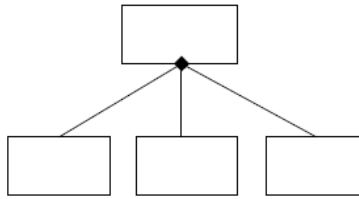


Figura 2.9: Diagrama de Estructura Repetitiva.

**Alternativa:** cuando el módulo superior, en función de una decisión, llama a un módulo u otro de los de nivel inferior.



**Figura 2.10: Diagrama de Estructura Alternativa.**

El diagrama de estructura se basa en tres principios fundamentales:

*La descomposición de los módulos*, de manera que los módulos que realizan múltiples funciones se descompongan en otros que sólo realicen una. Los objetivos que se persiguen con la descomposición son: Reducir el tamaño del módulo, hacer el sistema más fácil de entender y modificar y por lo tanto facilitar el mantenimiento del mismo, minimizar la duplicidad de código, crear módulos útiles. *La jerarquía entre los módulos*, de forma que los módulos de niveles superiores coordinen a los de niveles inferiores. Al dividir los módulos jerárquicamente, es posible controlar el número de módulos que interactúan con cualquiera de los otros. *La independencia de los módulos*, de manera que cada módulo se ve como una caja negra, y únicamente es importante su función y su apariencia externa, y no los detalles de su construcción.

Dependiendo de la estructura inicial del diagrama de flujo de datos sobre el que se va a realizar el diseño, existen dos estrategias para obtener el diagrama de estructura. El uso de una de las dos estrategias no implica que la otra no se utilice, eso dependerá de las características de los procesos representados en el DFD. Estas estrategias son:

**Análisis de transformación:** El análisis de transformación es un conjunto de pasos que permiten obtener, a partir de un DFD con características de transformación, la estructura del diseño de alto nivel del sistema. Un DFD con características de transformación es aquél en el que se pueden distinguir: el flujo de llegada o entrada, el flujo de transformación o centro de transformación que contiene los procesos esenciales del sistema y es independiente de las características particulares de la entrada y la salida, y el flujo de salida.

Los datos que necesita el sistema se recogen por los módulos que se encuentren en las ramas de la izquierda, de modo que los datos que se intercambian en esa rama serán ascendentes. En las ramas centrales habrá movimiento de información compartida, tanto ascendente como descendente. En las ramas de la derecha, la información será de salida y, por lo tanto, descendente. Los pasos a realizar en el análisis de transformación son:

1. Identificar el centro de transformación. Para ello será necesario delimitar los flujos de llegada y salida de la parte del DFD que contiene las funciones esenciales del sistema.

2. Realizar el “primer nivel de factorización” o descomposición del diagrama de estructura. Habrá que identificar tres módulos subordinados a un módulo de control del sistema: Módulo controlador del proceso de información de entrada, el módulo controlador del centro de transformación y el módulo controlador del proceso de la información de salida.
3. Elaborar el “segundo nivel de factorización”. Se transforma cada proceso del DFD en un módulo del diagrama de estructura.
4. Revisar la estructura del sistema utilizando medidas y guías de diseño.

**Análisis de Transacción:** El análisis de transacción se aplica cuando en un DFD existe un proceso que en función del flujo de llegada, determina la elección de uno o más flujos de información. Se denomina *centro de transacción* al proceso desde el que parten los posibles caminos de información. Los pasos a realizar en el análisis de transacción son:

1. Identificar el centro de transacción. Se delimita la parte del DFD en la que a partir de un camino de llegada se establecen varios caminos de acción.
2. Transformar el DFD en la estructura adecuada al proceso de transacciones. El flujo de transacciones se convierte en una estructura de programa con una bifurcación de entrada y una de salida.
3. Factorizar la estructura de cada camino de acción. Cada camino se convierte en una estructura que se corresponde con las características específicas del flujo (de transacción o de transformación).
4. Refinar la estructura del sistema utilizando medidas y guías de diseño.

Una vez que hayan sido elaborados los diagramas de estructura, habrá que evaluar el diseño estudiando distintos criterios y medidas. Se utilizan dos métricas que miden la calidad estructural de un diseño: Acoplamiento Y Cohesión.

El *acoplamiento* se puede definir como el grado de interdependencia existente entre los módulos, por tanto, depende del número de parámetros que se intercambian. El objetivo es que el acoplamiento sea el mínimo posible, es decir, conseguir que los módulos sean lo más independientes entre sí. Es deseable un bajo acoplamiento, debido a que cuantas menos conexiones existan entre dos módulos, menor será la posibilidad de que aparezcan efectos colaterales al modificar uno de ellos. Además, se mejora el mantenimiento, porque al cambiar un módulo por otro, hay menos riesgo de actualizar la lógica interna de los módulos asociados. Los diferentes grados de acoplamiento son:

*De datos:* los módulos se comunican mediante parámetros que constituyen elementos de datos simples.

*De marca:* es un caso particular del acoplamiento de datos, dónde la comunicación entre módulos es través de estructuras de datos.

*De control:* aparece cuando uno o varios de los parámetros de comunicación son de control, es decir variables que controlan las decisiones de los módulos subordinados o superiores.

*Externo:* los módulos están ligados a componentes externos (dispositivos E/S, protocolos de comunicaciones, etc.).

*Común:* varios módulos hacen referencia a un área común de datos. Los módulos asociados al área común de datos pueden modificar los valores de los elementos de datos o estructuras de datos que se incluyen en dicha área.

*De contenido:* ocurre cuando un módulo cualquiera accede o hace uso de los datos de una parte de otro módulo.

La *cohesión* es una medida de la relación funcional de los elementos de un módulo, es decir, la sentencia o grupo de sentencias que lo componen, las llamadas a otros módulos o las definiciones de los datos. Un módulo con alta cohesión realiza una tarea concreta y sencilla. El objetivo es intentar obtener módulos con una cohesión alta o media. Los distintos niveles de cohesión, de mayor a menor, son: *Funcional:* todos los elementos que componen el módulo están relacionados en el desarrollo de una única función. *Secuencial:* un módulo empaqueta en secuencia varios módulos con cohesión funcional. *De comunicación:* todos los elementos de procesamiento utilizan los mismos datos de entrada y de salida. *Procedimental:* todos los elementos de procesamiento de un módulo están relacionados y deben ejecutarse en un orden determinado. En este tipo existe paso de controles. *Temporal:* un módulo contiene tareas relacionadas por el hecho de que todas deben realizarse en el mismo intervalo de tiempo. *Lógica:* un módulo realiza tareas relacionadas de forma lógica (por ejemplo un módulo que produce todas las salidas independientemente del tipo). *Casual:* un módulo realiza un conjunto de tareas que tienen poca o ninguna relación entre sí. Un buen diseño debe ir orientado a conseguir que los módulos realicen una función sencilla e independiente de las demás (máxima cohesión), y que la dependencia con otros módulos sea mínima (acoplamiento mínimo), lo cual facilita el mantenimiento del diseño (Jacobson, 1997). Los elementos de este diagrama son: *Módulo:* Se representa mediante un rectángulo con su nombre en el interior. Un módulo predefinido se representa añadiendo dos líneas verticales y paralelas en el interior del rectángulo. *Conexión:* Se representa mediante una línea terminada en punta de flecha cuya dirección indica el módulo llamado. Para llamadas a módulos estáticos se utiliza trazo continuo y para llamadas a módulos dinámicos trazo discontinuo. *Parámetros:* La representación varía según su tipo: control (*flags*) o datos. *Almacén de datos:* Es una gran colección de datos que recoge información de múltiples sistemas fuentes u operacionales dispersos. *Dispositivo físico:* Ruta de acceso al sistema.

Una de las desventajas de esta técnica es que no se centra en los métodos o funciones, tan sólo en atributos y sus relaciones.

### **2.3.1.1.7 Diagrama de Interacción**

Los Diagramas de Interacción fueron diseñados por Rainer F. Buschmann (1996) y se trata de modelos que describen la manera en que colaboran o trabajan grupos de objetos bajo un determinado comportamiento o condiciones. Se recomienda usar diagramas de interacción si se quiere analizar el comportamiento

de un grupo de objetos en un mismo caso de uso. Los diagramas de interacción muestran cierto número de ejemplos de objetos y los mensajes que se pasan entre estos objetos dentro del mismo caso de uso. Son importantes para modelar los aspectos dinámicos de un sistema y para construir sistemas ejecutables a través de ingeniería hacia adelante e ingeniería inversa. Comúnmente contienen objetos, enlaces y mensajes, que pueden servir para visualizar, especificar, construir y documentar los aspectos dinámicos de una sociedad particular de objetos, o pueden ser usados para modelar un flujo particular de control de un caso de uso. Los elementos que componen los diagramas de interacción son los objetos y los mensajes: Un *objeto* es una entidad que tiene un estado, un comportamiento e identidad. La estructura y el comportamiento común de diferentes objetos se recogen en una clase. En un diagrama de interacción, los objetos serán al final instancias de una determinada clase o de un actor. Un *mensaje* es una comunicación entre dos objetos. El envío de un mensaje por parte de un objeto (emisor) a otro (receptor), puede provocar que se ejecute una operación, se produzca un evento o se cree o destruya un objeto.

Hay dos tipos de diagramas de interacción: *diagramas de secuencia* y *diagramas de colaboración*. Ambos tipos de diagramas tratan la misma información pero cada uno hace énfasis en un aspecto particular en cuanto a la forma de mostrarla. Los diagramas de secuencia muestran de forma explícita la secuencia de los mensajes intercambiados por los objetos, mientras que los diagramas de colaboración muestran de forma más clara cómo colaboran los objetos, es decir, con qué otros objetos tiene vínculos o intercambia mensajes un determinado objeto.

Una de las desventajas de esta técnica es que no define adecuadamente el comportamiento del sistema, ya que se centra en casos de uso individuales, dificulta obtener una imagen panorámica y general de los componentes y su comportamiento dentro del sistema.

#### **2.3.1.1.8 Diagrama de Secuencia**

Es un diagrama de interacción que resalta la ordenación temporal de los mensajes intercambiados durante la interacción (Rainer F. Buschmann, 1996). El objetivo de estos diagramas es el de describir a detalle, el comportamiento dinámico del sistema de información, mediante el paso de mensajes entre los objetos del mismo, es decir, un escenario de un caso de uso. Además representa un medio para verificar la coherencia del sistema mediante la validación con el modelo de clases. Presentan un conjunto de roles y los mensajes enviados y recibidos por las instancias que interpretan dichos roles. Habitualmente, sirven para mostrar cómo interactúan algunos objetos con otros dentro de un caso de uso o un escenario de ejecución.

Un diagrama de secuencia tiene dos dimensiones, el eje vertical representa el tiempo y el eje horizontal los diferentes objetos. El tiempo avanza desde la parte superior del diagrama hacia la inferior. Normalmente, en relación al tiempo sólo es importante la secuencia de los mensajes, sin embargo, en aplicaciones de tiempo

real se podría introducir una escala en el eje vertical. Respecto a los objetos, es irrelevante el orden en que se representan, aunque su colocación debería poseer la mayor claridad posible. Cada objeto tiene asociados una línea de vida y focos de control. La línea de vida indica el intervalo de tiempo durante el que existe ese objeto. Un foco de control o activación muestra el periodo de tiempo en el cual el objeto se encuentra ejecutando alguna operación, ya sea directamente o mediante un procedimiento concurrente.

Un objeto se representa como una línea vertical discontinua, llamada línea de vida, con un rectángulo de encabezado con el nombre del objeto en su interior. También se puede incluir a continuación el nombre de la clase, separando ambos por dos puntos. Si el objeto es creado en el intervalo de tiempo representado en el diagrama, la línea comienza en el punto que representa ese instante y encima se coloca el objeto. Si el objeto es destruido durante la interacción que muestra el diagrama, la línea de vida termina en ese punto y se señala con un aspa de ancho equivalente al del foco de control. En el caso de que un objeto existiese al principio de la interacción representada en el diagrama, dicho objeto se situará en la parte superior del diagrama, por encima del primer mensaje. Si un objeto no es eliminado en el tiempo que dura la interacción, su línea de vida se prolonga hasta la parte inferior del diagrama. La línea de vida de un objeto puede desplegarse en dos o más líneas para mostrar los diferentes flujos de mensajes que puede intercambiar un objeto, dependiendo de alguna condición.

*Foco de control o activación:* Se representa como un rectángulo delgado superpuesto a la línea de vida del objeto. Su largo dependerá de la duración de la acción. La parte superior del rectángulo indica el inicio de una acción ejecutada por el objeto y la parte inferior su finalización.

*Mensaje:* Un mensaje se representa como una flecha horizontal entre las líneas de vida de los objetos que intercambian el mensaje. La flecha va desde el objeto que envía el mensaje al que lo recibe. Además, un objeto puede mandarse un mensaje a sí mismo, en este caso la flecha comienza y termina en su línea de vida. La flecha tiene asociada una etiqueta con el nombre del mensaje y los argumentos. También pueden ser etiquetados los mensajes con un número de secuencia, sin embargo, este número no es necesario porque la localización física de las flechas que representan a los mensajes ya indica el orden de los mismos.

Una de las desventajas de esta técnica es que no indica la distribución estática de la conexión entre objetos.

### **2.3.1.1.9 Diagrama de Comunicación (Colaboración)**

Los diagramas de comunicación (anteriormente, denominados de colaboración) muestran las interacciones que ocurren entre los objetos que participan en una situación determinada. Esta es más o menos la misma información que la

mostrada por los diagramas de secuencia, pero destacando la forma en que las operaciones se producen en el tiempo, mientras que los diagramas de colaboración fijan el interés en las relaciones entre los objetos y su topología; fueron propuestos por Rainer F. Buschmann en 1996. El diagrama de comunicación es un tipo de diagrama de interacción cuyo objetivo es describir el comportamiento dinámico del sistema de información mostrando cómo interactúan los objetos entre sí, es decir, con qué otros objetos tiene vínculos o intercambia mensajes un determinado objeto. En los diagramas de comunicación, los mensajes enviados de un objeto a otro se representan mediante flechas, mostrando el nombre del mensaje, los parámetros y la secuencia del mismo. Se utilizan para mostrar una situación o flujo programa específicos y son unos de los mejores tipos de diagramas para demostrar o explicar rápidamente un proceso dentro de la lógica del sistema.

Un diagrama de comunicación muestra la misma información que un diagrama de secuencia pero de forma diferente. En los diagramas de colaboración no existe una secuencia temporal en el eje vertical; es decir, la colocación de los mensajes en el diagrama no indica cuál es el orden en el que se suceden. Además, la colocación de los objetos es más flexible y permite mostrar de forma más clara cuáles son las colaboraciones entre ellos. En estos diagramas la comunicación entre objetos se denomina vínculo o enlace y estará particularizada mediante los mensajes que intercambian (Booch, 1997). El diagrama de comunicación es un diagrama de interacción que resalta la organización estructural de los objetos o roles que envían y reciben mensajes en la interacción. Muestran un conjunto de objetos, enlaces entre ellos y los mensajes enviados y recibidos. Se usan para modelar el comportamiento dinámico de un caso de uso.

### ***Elementos de un diagrama de comunicación***

*Objeto:* Un objeto se representa con un rectángulo dentro del que se incluye el nombre del objeto y, si se desea, el nombre de la clase, separando ambos por dos puntos. Otro elemento son los *Vínculos:* En el diagrama, un vínculo se representa como una línea continua que une ambos objetos y que puede tener uno o varios mensajes asociados en ambas direcciones. Como un vínculo instancia una relación de asociación entre clases, también se puede indicar la navegabilidad del mismo mediante una flecha. Y por último, se tiene al *Mensaje:* Un mensaje se representa con una pequeña flecha colocada junto a la línea del vínculo al que está asociado. La dirección de la flecha va del objeto emisor del mensaje al receptor del mismo. Junto a ella, se coloca el nombre del mensaje y sus argumentos.

Una de las desventajas de esta técnica es que, a diferencia de los diagramas de secuencia, los diagramas de comunicación pueden tener asociadas condiciones e iteraciones que se representarán como en los diagramas de secuencia, sin embargo, no indican el orden en el que suceden los eventos.

### **2.3.1.1.10 Diagrama de Paquetes**

El objetivo de estos diagramas es obtener una visión más clara del sistema de información orientado a objetos, organizándolo en subsistemas, agrupando los elementos del análisis, diseño o construcción y detallando las relaciones de dependencia entre ellos. Estos diagramas fueron propuestos por Wirfs-Brock (1990). Muestran la descomposición del propio modelo en unidades organizativas (paquetes) y sus dependencias, además de simplificar los diagramas de clases complejos, permitiendo el agrupamiento de los clasificadores en paquetes; es decir, muestran cómo un sistema está dividido en agrupaciones lógicas (paquetes) presentando las dependencias entre esas agrupaciones. Estrictamente hablando, los paquetes y sus dependencias son elementos de los diagramas de casos de uso, de clases y de componentes, por lo que se podría decir que el diagrama de paquetes es una extensión de éstos. Dado que normalmente un paquete está pensado como un directorio, los diagramas de paquetes suministran una descomposición de la jerarquía lógica de un sistema. Los Paquetes están normalmente organizados para maximizar la coherencia interna dentro de cada paquete y minimizar el acoplamiento externo entre los paquetes. Con estas líneas maestras sobre la mesa, los paquetes son buenos elementos de gestión. Cada paquete puede asignarse a un individuo o a un equipo, y las dependencias entre ellos pueden indicar el orden de desarrollo requerido. Estos diagramas contienen dos tipos de elementos:

*Paquetes:* Un paquete es una agrupación de elementos, bien sea casos de uso, clases o componentes. Los paquetes pueden contener a su vez otros paquetes anidados que en última instancia contendrán alguno de los elementos anteriores.

*Dependencias entre paquetes:* Existe una dependencia cuando un elemento de un paquete requiere de otro que pertenece a un paquete distinto. Es importante resaltar que las dependencias no son transitivas. Se pueden optimizar estos diagramas teniendo en cuenta cuestiones como: la generalización de paquetes, el evitar ciclos en la estructura del diagrama, la minimización de las dependencias entre paquetes, etc.

Una de las desventajas de esta técnica es que buscan simplificar el entendimiento del sistema y sus partes, agrupando sus elementos. Sin embargo, la correcta utilización de los mismos, dependerá de la extensión del sistema de información.

### **2.3.1.1.11 Diagrama de Transición de Datos/ Estados**

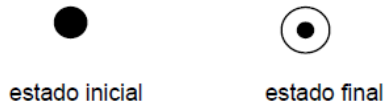
Propuestos por David Harel (1991), los diagramas de transición de datos/ estados diagramas que muestran el comportamiento dependiente del tiempo de un sistema de información, representando los estados que puede tomar un componente o un sistema y muestra los eventos que implica el cambio de un estado a otro. Una máquina de estados consta de estados, transiciones, eventos y acciones, cubren la vista dinámica de un objeto. Son especialmente importantes en el modelado de



una clase o diseño de colaboración. Resaltan el comportamiento dirigido por eventos de un objeto. Los dos elementos principales en estos diagramas son los estados y las posibles transiciones entre ellos.

El *estado* de un componente o sistema representa algún comportamiento que es observable externamente y que perdura durante un periodo de tiempo finito. Viene dado por el valor de uno o varios atributos que lo caracterizan en un momento dado. Un estado se representa como un rectángulo con las esquinas redondeadas. El nombre del estado se coloca dentro del rectángulo y debe ser único en el diagrama. Si se repite algún nombre, se asume que simboliza el mismo estado (Jacobson, 1997). Una *transición* es un cambio de estado producido por un evento y refleja los posibles caminos para llegar a un estado final desde un estado inicial. Desde un estado pueden surgir varias transiciones en función del evento que desencadena el cambio de estado, teniendo en cuenta que, las transiciones que provienen del mismo estado no pueden tener el mismo evento, salvo que exista alguna condición que se aplique al evento.

Un sistema sólo puede tener un estado inicial, que se representa mediante una transición sin etiquetar al primer estado normal del diagrama. Pueden existir varias transiciones desde el estado inicial, pero deben tener asociadas condiciones, de manera que sólo una de ellas sea la responsable de iniciar el flujo. En ningún caso puede haber una transición dirigida al estado inicial. El estado final representa que un componente ha dejado de tener cualquier interacción o actividad. No se permiten transiciones que partan del estado final. Puede haber varios estados finales en un diagrama, ya que es posible concluir el ciclo de vida de un componente desde distintos estados y mediante diferentes eventos, pero dichos estados son mutuamente excluyentes, es decir, sólo uno de ellos puede ocurrir durante una ejecución del sistema. Los diagramas de transición de estados comprenden además otros dos elementos que ayudan a clarificar el significado de los distintos estados por los que pasa un componente o sistema. Estos elementos se conocen como acciones y actividades. Una acción es una operación instantánea asociada a un evento, cuya duración se considera no significativa y que se puede ejecutar: dentro de un estado, al entrar en un estado o al salir del mismo. Una actividad es una operación asociada a un estado que se ejecuta durante un intervalo de tiempo hasta que se produce el cambio a otro estado. Para aquellos estados que tengan un comportamiento complejo, se puede utilizar un diagrama de transición de estados de más bajo nivel. Estos diagramas se pueden mostrar por separado o bien incluirse en el diagrama de más alto nivel, dentro del contorno del estado que representa. En cualquier caso su contenido formará un contexto independiente del resto, con sus propios estados inicial y final. Las acciones y actividades descritas como respuesta a eventos que no producen un cambio de estado, se representan dentro del rectángulo con el formato: *nombre-evento (parámetros) [condición] /acción*. El estado inicial se representa con un pequeño círculo relleno, y el estado final es un pequeño círculo relleno con una circunferencia que lo rodea.



**Figura 2.11: Representación el estado inicial y final.**

*Transición:* Una transición se representa con una flecha continua que une dos estados y que se dirige al estado al que cambia el componente. Junto a ella se coloca una etiqueta que debe contener al menos el nombre del evento que provoca la transición. Según el nivel de detalle, puede presentar otros elementos con el formato siguiente:

*nombre-evento (parámetros) [condición] /acción*

Una de las desventajas de esta técnica es que la rigidez que se plasma de los estados, las condiciones y los eventos que dan origen a las transiciones.

#### **2.3.1.1.12 Diagrama de Objetos**

Son diagramas propuestos por Steve Cook y John Daniels en 1993. Los diagramas de objetos son subconjuntos de un diagrama de clases en el que muestran instancias específicas de un objeto en un momento particular del sistema, donde solo muestra los objetos con sus relaciones. Los diagramas de objetos son utilizados durante el proceso de análisis y diseño de un sistema de información (software), se pueden llegar a considerar un caso especial de un diagrama de clase, ya que utilizan un sub conjunto de elementos de un diagrama de clase para enfatizar la relación entre las instancias de las clases en algún punto en el tiempo. En su diseño, no muestran considerables diferencias en su arquitectura a los diagramas de secuencia, pero reflejan multiplicidad y roles. Los diagramas de objetos están vinculados con los diagramas de clases. Un objeto es una instancia de una clase, por lo que un diagrama de objetos puede ser visto como una instancia de un diagrama de clases. Describen la estructura estática de un sistema en un momento particular y son usados para probar la precisión de los diagramas de clases. Un diagrama de objetos puede ser visto para ser un ejemplo del desarrollo de un diagrama de clases. Estos diagramas pueden ser dibujados para explicar o para capturar ciertos escenarios donde demuestran conceptos o estados en un punto de tiempo en diagrama de clases.

Una de las desventajas de esta técnica es que no describen comportamientos dinámicos del Sistema, únicamente muestran una estructura estática del mismo.

#### **2.3.1.1.13 Diagrama de Actividades**

Son diagramas propuestos por Jim Odell en el año de 1994. En UML, un diagrama de actividades se usa para mostrar la secuencia de actividades. Los diagramas de actividades muestran el flujo de trabajo desde el punto de inicio hasta el punto final

detallando muchas de las rutas de decisiones que existen en el progreso de eventos contenidos en la actividad. Estos también pueden usarse para detallar situaciones donde el proceso paralelo puede ocurrir en la ejecución de algunas actividades. Los diagramas de actividades son útiles para el Modelado de Negocios donde se usan para detallar el proceso involucrado en las actividades de negocio, para describir un proceso de negocio o un flujo de trabajo entre los usuarios y el sistema, para obtener mucha más información, para describir el procedimiento o los pasos que se llevan a cabo en un caso de uso, obtener más información y para describir un método, una función o una operación de software.

La realización de un diagrama de actividades puede ayudar a mejorar un proceso. Si el diagrama de un proceso existente resulta ser muy complejo, puede considerar la posibilidad de buscar un medio para simplificar el proceso. Muestran el flujo paso a paso de una computación (proceso, flujo de control o flujo de datos). Una actividad muestra un conjunto de acciones, el flujo entre ellas y los valores producidos o consumidos. Los elementos del diagrama de actividades son:

**Actividades:** Una actividad es la especificación de una secuencia parametrizada de comportamiento. Una actividad muestra un rectángulo con las puntas redondeadas adjuntando todas las acciones, flujos de control y otros elementos que constituyen la actividad.

**Acciones:** Una acción representa un solo paso dentro de una actividad. Las acciones se denotan por rectángulos con las puntas redondeadas.

**Restricciones de Acción:** Las restricciones se pueden adjuntar a una acción. El siguiente diagrama muestra una acción con pre y post condiciones locales.

**Flujo de Control:** Un flujo de control muestra el flujo de control de una acción a otra. Su notación es una línea con una punta de flecha.

**Nodo Inicial:** Un nodo inicial o de comienzo se describe por un gran punto negro, como se muestra a continuación.

**Nodo Final:** Hay dos tipos de nodos finales: nodos finales de actividad y de flujo. El nodo final de actividad se describe como un círculo con un punto dentro del mismo. El nodo final de flujo se describe como un círculo con una cruz dentro del mismo. La diferencia entre los dos tipos de nodos es que el nodo final del flujo denota el final de un solo flujo de control, y el nodo final de actividad denota el final de todos los flujos finales dentro de la actividad.

**Flujos de Objetos y Objeto:** Un flujo de objeto es la ruta a lo largo de la cual pueden pasar objetos o datos. Un objeto se muestra cómo un rectángulo. Un flujo de objeto se muestra como un conector con una punta de flecha denotando la dirección a la cual se está pasando el objeto. Un flujo de objeto debe tener un objeto en por lo menos uno de sus extremos. Una notación de acceso rápido para el diagrama de arriba sería usar los pins de salidas y entradas.

**Nodos de Decisión y Combinación:** Los nodos de decisión y combinación tienen la misma notación: una forma de diamante. Los dos se pueden nombrar. Los flujos de control que provienen de un nodo de decisión tendrán condiciones de guarda que permitirán el control para fluir si la condición de guarda se realiza. El siguiente diagrama muestra el uso de un nodo de decisión y un nodo de combinación.

**Nodos de Bifurcación y Unión:** Las bifurcaciones y uniones tienen la misma notación: tanto una barra horizontal como vertical (la orientación depende de si el flujo de control va de derecha a izquierda o hacia abajo y arriba. Estos indican el comienzo y final de hilos actuales de control. El siguiente diagrama muestra un ejemplo de su uso. Una unión es diferente de una combinación ya que la unión sincroniza dos flujos de entrada y produce un solo flujo de salida. El flujo de salida desde una unión no se puede ejecutar hasta que todos los flujos se hayan recibido. Una combinación pasa cualquier flujo de control directamente a través de esta. Si dos o más flujos de entrada se reciben por un símbolo de combinación, la acción a la que el flujo de salida apunta se ejecuta dos o más veces.

**Región de Expansión:** Una región de expansión es una región de actividad estructurada que se ejecuta muchas veces. Los nodos de expansión de salida y entrada se dibujan como un grupo de tres casillas representando una selección múltiple de ítems. La clave reiterativa, paralelo, o flujo se muestra en la esquina izquierda arriba de la región.

**Región de Actividad Interrumpible:** Una región de actividad interrumpible rodea un grupo de acciones que se pueden interrumpir. En un ejemplo simple como el siguiente, la acción Procesar Orden se ejecutará hasta su cumplimiento cuando pase control a la acción Cerrar Orden, a menos que una interrupción Cancelar Pedido se reciba, la cual pasará el control a la acción Cancelar Orden.

**Partición:** Una partición de una actividad se muestra como calles horizontales o verticales. En el siguiente diagrama, las particiones se usan para separar acciones dentro de una actividad en aquellas realizadas por el departamento de contabilidad y aquellas realizadas por el cliente.

Una de las desventajas de esta técnica es que como su objetivo es mostrar la conexión con el flujo de trabajo y describir el comportamiento del sistema, no establecen claridad entre los vínculos de acciones y objetos.

### **2.3.1.3 Modelado de Procesos de la Organización (Análisis Estructurado y Técnica de Diseño- SADT)**

Técnica propuesta por Douglas Ross (1960). Existen muchas técnicas para el modelado de procesos de la organización, aunque la elección de una de ellas se debe llevar a cabo dentro del contexto de cada organización o incluso del de un determinado proyecto, en función de los objetivos que se persigan. Los diagramas SADT incorporan los procesos de la organización en orden secuencial, de acuerdo

a su lógica de ejecución mediante una numeración que se refleja en la esquina inferior derecha de cada actividad (Davis, 1992). De esta manera se consigue un modelo de actividades que refleja el nivel de influencia de una actividad sobre el resto de las del proceso. Se incluyen unas definiciones de carácter general, relacionadas con los procesos de la organización.

**Proceso de la organización:** Un proceso de la organización se descompone en una serie de actividades (qué se hace) y estas en procedimientos (cómo se hace), quiénes interviene y porqué (Robertson, 1999). Este proceso se caracteriza por tener un disparador que es un evento externo, también posee unas actividades que proporcionan las salidas adecuadas en respuesta al evento, transforma entradas de todos los tipos en salidas, siguiendo unas reglas, utiliza pasos lógicos que afectan a distintas funciones en distintos departamentos, contiene indicadores de rendimiento para los que se pueden establecer objetivos medibles y puede proporcionar un producto o servicio a una entidad externa o a otro proceso interno.

**Modelo de procesos de la organización:** Es el mapa o diagrama del proceso que representa las interacciones entre actividades, objetos y recursos de la organización, con la documentación adicional de sus características y la información que fluye entre ellos.

**Tipos de procesos:** De acuerdo a sus características se distinguen los procesos: *Principales:* que están en contacto directo con el cliente o que dan respuesta a las demandas del mercado. *De soporte:* para guiar, controlar, planificar o aportar recursos a los procesos principales o a otros procesos de soporte.

La representación de un proceso se realiza mediante una caja rectangular. Cada caja se etiqueta con un nombre formado por una acción y un objeto (por ejemplo: rellenar formularios, confirmar con cliente, instalar equipos, reservar viaje, etc.). Entre las propiedades que reúne un buen modelo de procesos se encuentran las siguientes: Tiene un objetivo claramente definido, permite obtener una visión general y de detalle de los procesos, identifica eventos que disparan actividades del proceso y las conexiones lógicas entre actividades, también establece las relaciones con el cliente final, actúa como repositorio y organizador del proceso de información, establece medidas de tiempo de proceso, esfuerzo y coste, ayuda en la identificación de las áreas con problemas que afectan al nivel de satisfacción del cliente, contiene gráficos y texto, crea un diccionario de datos o vocabulario común para su mejor entendimiento.

**SADT (Structured Analysis and Design Technique):** La técnica que se describe a continuación se refiere al diagrama de actividades de SADT, que se puede emplear para el modelado de procesos de la organización debido a que permite representar un proceso con las actividades que lo componen (McGowan, 1998). Un modelo realizado con la técnica SADT permite representar las actividades de un proceso, definir las dependencias y relaciones entre dichas actividades, los controles que determinan o limitan su ejecución, los mecanismos que los ponen en marcha, así como los datos que se utilizan, comparten o transforman en los

procesos. Los diagramas SADT incorporan los procesos de la organización en orden secuencial, de acuerdo a su lógica de ejecución mediante una numeración que se refleja en la esquina inferior derecha de cada actividad. De esta manera se consigue un modelo de actividades que refleja el nivel de influencia de una actividad sobre el resto de las del proceso (Wetherbe, 1984). El resultado final es un conjunto de diagramas que contienen las actividades del proceso, cuidadosamente coordinados y organizados en niveles, que empiezan por el diagrama de nivel más general y terminan por los de detalle. Cualquier actividad compleja puede subdividirse en actividades más detalladas. Los flujos que interconectan actividades se clasifican en cuatro tipos de acuerdo a su significado:

*Entrada:* hace referencia a la información que se utilizará para producir las salidas de la actividad. La entrada es transformada por la actividad. La *Salida:* se trata de información que se produce en la actividad. El *Control:* se trata de restricciones que afectan a una actividad. Regula la producción de las salidas a partir de las entradas, pudiendo indicar cómo y cuándo se producen las salidas. Y el *Mecanismo:* normalmente se refiere a máquinas, personas, recursos o sistemas existentes que ejecutan la actividad. Es importante incluir aquellos mecanismos que serán diferentes en el entorno actual y en el entorno futuro.

Al incorporar controles que regulan las actividades, los flujos de salida de una actividad pueden actuar como controles e incluso mecanismos en la actividad precedente o dependiente. Los diagramas SADT requieren una serie de puntos de partida: Concretar el tema a tratar, asumir un punto de vista determinado y fijar un objetivo. El primero permite definir el ámbito dentro y fuera de la organización y el segundo proporciona una guía al construir el modelo (McGowan, 1998). Por último, el objetivo ayuda a decidir cuándo se finaliza en la construcción del modelo.

**Notación:** En la cabecera del diagrama se incluye información relativa al autor, proyecto, fecha de creación o de última revisión y estado. Los dos elementos principales de los diagramas SADT son las actividades del proceso a modelar y los flujos que establecen la comunicación entre las actividades (McGowan, 1998). Las actividades se representan mediante una caja rectangular cuyo nombre contiene un verbo, que responde a una función o parte activa del proceso, y los flujos mediante flechas. El número de actividades en un diagrama, para hacerlo comprensible, debe oscilar entre 3 y 6. Cada lado de la caja tiene un significado específico: El lado izquierdo está reservado para las entradas, el superior corresponde a los controles, el lado derecho para las salidas y, el inferior se reserva para los mecanismos.

Esta notación responde a los siguientes principios: las entradas son transformadas en salidas, los controles son restricciones bajo las que se desarrollan las actividades y los mecanismos son los medios, humanos o materiales, que permiten su ejecución. Cada flujo (flecha) representa planes, datos, máquinas e información, etc., y debe nombrarse con un sustantivo. Las actividades en los diagramas SADT no se ubican de forma aleatoria, sino por la influencia que una

actividad tiene sobre otras. La más dominante, es decir, la que más influye en las restantes, debe ser normalmente la primera en la secuencia de actividades y se sitúa en la esquina superior izquierda del diagrama. Por ejemplo, si se trata de realizar un proceso de selección de personal, la actividad más dominante será la de revisar las referencias de los candidatos. La menos dominante, por el contrario, se sitúa en la esquina inferior derecha, por ejemplo, en el caso anterior, sería la de contratar o rechazar a un candidato a empleo. Cada actividad se numera siguiendo una secuencia que empieza en la que se corresponde con la actividad más dominante y así sucesivamente. La influencia de una actividad sobre otra se manifiesta en una salida de la primera que o bien es entrada o bien es un control en la segunda. Un diagrama de actividades SADT no es un diagrama de flujo de datos ya que recoge, además de las transformaciones de entrada y salida de información, las reglas que ponen restricciones a dicha transformación. En este sentido, las flechas documentan las interfaces entre las actividades del proceso y entre éste y su entorno. Existen cinco tipos de interconexiones entre actividades: control, entrada, control/ realimentación, entrada/ Realimentación y Salida/ Mecanismo.

La conexión por control o entrada se da cuando una salida de una actividad se convierte en control o entrada, respectivamente, de una actividad de menor influencia. Cualquiera de las conexiones con realimentación tiene lugar cuando una salida de una actividad afecta a otra de mayor influencia como entrada o como control. La conexión de una salida de una actividad que actúa como un mecanismo de otra, implica que la primera le proporciona medios a la segunda para su ejecución (aunque este tipo de conexión es poco usual).

Una de las desventajas de esta técnica es que requiere de demasiado tiempo y recursos para su análisis.

#### **2.3.1.4 Marco de Referencia COBIT 5- Modelo de Procesos**

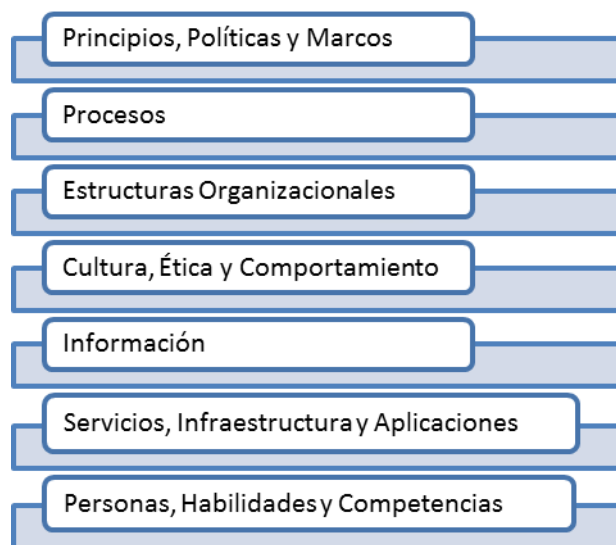
Las crecientes necesidades de todas las organizaciones, en materia de TI, referentes a un mejor control de la información que procesan, las arquitecturas de la misma, o la automatización de sus procesos, para conseguir un mayor rendimiento o generar valor en el sector al que pertenecen, ha generado el surgimiento de procedimientos, metodologías y prácticas para su diseño, evaluación y cumplimiento normativo, entre otros requerimientos (Molina, 2009). Así, los Objetivos de Control para la Información y la Tecnología Relacionada o COBIT<sup>16</sup>, surge en el año de 1996, presentándose como un marco de referencia, conformado por distintas prácticas y metodologías que establecen un puente entre la parte directiva y de TI de cualquier organización. Lo que busca COBIT es acortar la brecha que existe entre los procedimientos de TI, los objetivos de la organización y las necesidades de control de riesgos.

---

<sup>16</sup>COBIT: Control Objectives for Information and Related Technology.

De entre todas las características de COBIT en su última versión (COBIT 5, abril del 2012), para este proyecto de investigación, se revisará únicamente su enfoque de procesos de TI (*Procesos Habilitadores*), por el valor que aporta al diseño de los procesos de Sistemas de Información. La última actualización de COBIT profundiza en los procesos que componen la estructura técnico-funcional de TI, proporcionando modelos de evaluación, y un enfoque basado en los Modelos de Madurez de Capacidades, así como en la norma ISO 15504<sup>17</sup>.

Una de las mayores ventajas de trabajar con un *framework* como COBIT es que cualquiera sus principios, métodos y procesos habilitadores (ver Figura 2.14) son genéricos, es decir, son aplicables a toda organización, sin importar sus dimensiones o el sector al que pertenece.



**Figura 2.14: Habilitadores de COBIT5.**

Además de que genera valor a las organizaciones mediante las TI, que es precisamente un elemento medular de un Sistema de Información, para, finalmente, integrar los objetivos directivos con las necesidades de las partes internas y externas de la propia organización. Los principios fundamentales de COBIT se pueden resumir en la Figura 2.15.

En esta investigación, únicamente se trabajará con los Procesos Habilitadores. Estos procesos describen una serie organizada de prácticas y actividades para lograr ciertas metas y objetivos, para producir resultados que funjan como apoyo al logro de los objetivos globales relacionados con TI.

---

<sup>17</sup>COBIT 5, Process Reference Guide, ISACA, 2012.



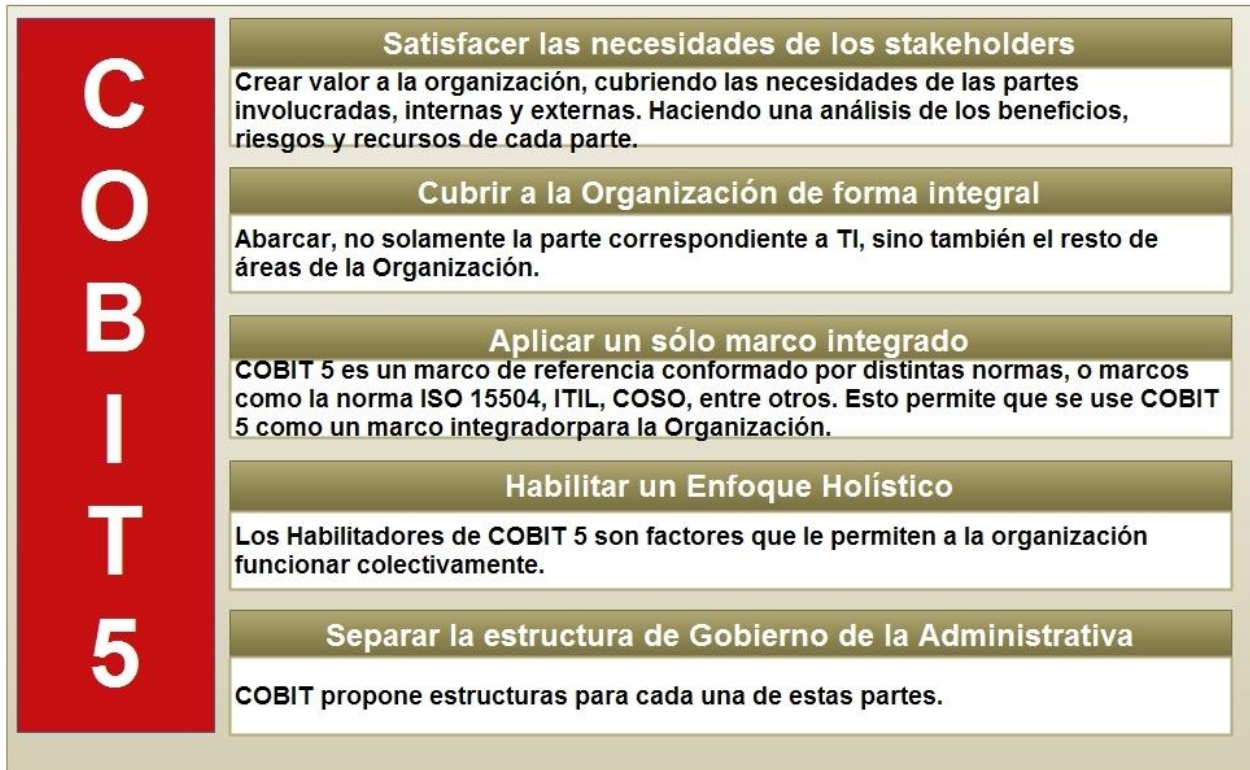


Figura 2.15: Principios de COBIT5

COBIT divide los procesos habilitadores (ver Figura 2.16) en dos grandes grupos, los procesos de Gobernanza de tecnologías de la información (TI) y los de Administración de TI, dentro de los procesos de gobernanza de TI, se tienen contemplados la evaluación, la dirección y el monitoreo de dichos procesos. Para los procesos de administración de TI, están divididos en cuatro rubros: Planeación, Alineación y Organización; la Construcción, Adquisición e Implementación; La Ejecución, Entrega, Servicio y Soporte; Monitoreo, Evaluación y Valoración. Todo esto aplica a cualquier organización, sin importar su giro, he ahí otra característica importante de COBIT5, la aplicabilidad que maneja en la definición de cada aspecto.



Figura 2.16: Procesos Habilitadores de COBIT5

Los procesos que se revisarán son los correspondientes a la Administración de TI de Construcción, Adquisición e Implementación o BAI (Build, Acquire and Implement, ver Tabla 2.4). A su vez, BAI está conformado por una serie de procesos con sus respectivas métricas, actividades y estructuras. El diseño de Procesos para la Recopilación de Información está fuertemente ligado al modelo de los BAI1, BAI2 y BAI3 (Anexo I) los cuales están relacionados con las metas de TI de cualquier organización.

**Tabla 2.4: Procesos BAI de COBIT5.**

<b>Procesos BAI</b>	
<b>01</b>	Administrar programas y proyectos
<b>02</b>	Administrar la definición de requerimientos
<b>03</b>	Administrar la identificación y construcción de soluciones
<b>04</b>	Administrar la disponibilidad y capacidad
<b>05</b>	Administrar la habilitación del cambio
<b>06</b>	Administrar cambios
<b>07</b>	Administrar la aceptación de cambios y transiciones
<b>08</b>	Administrar el conocimiento
<b>09</b>	Administrar los activos
<b>10</b>	Administrar la configuración

### **El Modelo de Madurez de COBIT5**

Una necesidad básica de toda organización es entender el estado de sus propios sistemas de Tecnologías de Información (TI) y decidir qué nivel de administración y control debe proporcionar. Para decidir el nivel correcto, la dirección superior debe preguntarse: ¿Hasta dónde debemos ir?, y ¿está el costo justificado por el beneficio? La obtención de una visión objetiva del nivel de desempeño propio de una organización no es sencilla. ¿Qué se debe medir y cómo? Las organizaciones deben medir dónde se encuentran y dónde se requieren mejoras, e implementar sus herramientas gerenciales para monitorear esta mejora. COBIT atiende estos temas a través de *modelos de madurez* que facilitan la evaluación por medio de benchmarking y la identificación de las mejoras necesarias en la capacidad, el cual es el tema que hoy aquí se presenta, *metas y mediciones de desempeño* para los procesos de TI, que demuestran cómo los procesos satisfacen las necesidades del negocio y de TI, y cómo se usan para medir el desempeño de los procesos internos, y *metas de actividades* para facilitar el desempeño efectivo de los procesos. Determinar el grado de madurez del área de TI de la institución, basado en el Modelo de Madurez de COBIT y efectuar una evaluación del ambiente de seguridad de TI.

Los objetivos específicos son el definir aquellos procesos de la definición de COBIT a los cuales se determinará su grado de madurez, establecer al grado de

madurez deseado a corto y mediano plazo, determinar el actual grado de madurez de los procesos definidos, establecer la brecha entre el grado actual y el deseado, establecer un diagnóstico y recomendaciones sobre el ambiente de seguridad de la organización.

El modelo de madurez para la administración y el control de los procesos de TI se basa en un método de evaluación de la organización, de tal forma que se pueda evaluar a sí misma desde un nivel de no-existente (0) hasta un nivel de optimizado (5). Este enfoque se deriva del modelo de madurez que el Software Engineering Institute definió para la madurez de la capacidad del desarrollo de software. Cualquiera que sea el modelo, las escalas no deben ser demasiado granulares, ya que eso haría que el sistema fuera difícil de usar y sugeriría una precisión que no es justificable debido a que en general, el fin es identificar dónde se encuentran los problemas y cómo fijar prioridades para las mejoras. El propósito no es evaluar el nivel de adherencia a los objetivos de control.

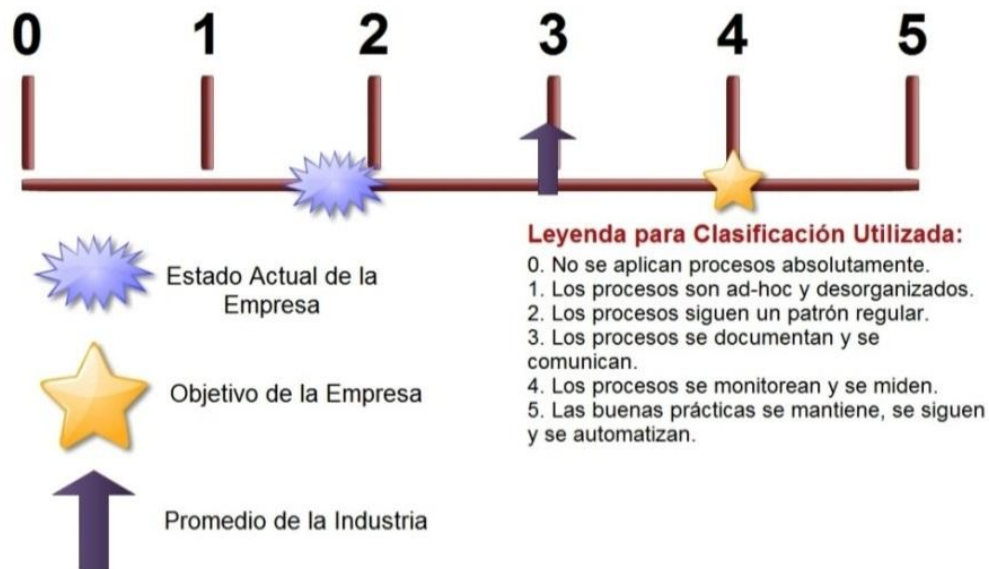
Los niveles de madurez están diseñados como perfiles de procesos de TI que una organización reconocería como descripciones de estados posibles actuales y futuros. No están diseñados para ser usados como un modelo limitante, donde no se puede pasar al siguiente nivel superior sin haber cumplido todas las condiciones del nivel inferior. Este modelo plantea los siguientes puntos: Al estar basado en ISO/IEC 15504 es más exigente respecto a lo que debe cumplir cada proceso para ascender de nivel, dado que este estándar plantea que se deben cumplir los 9 atributos definidos para cada proceso, como requisito para acreditar dicho grado de madurez. Esto parece mostrar ventajas para el diseño y evaluación de los procesos para la Organización. Generalmente, aplicando este modelo de COBIT 5, deberían dar resultados de niveles más bajos de madurez, ya que es más estricto (La Figura 2.17 muestra el modelo de madurez de COBIT 5).



**Figura 2.17: Niveles de Madurez de COBIT5**

COBIT es un marco de referencia desarrollado para la administración de procesos de TI con un fuerte enfoque en el control. Estas escalas deben ser prácticas en su aplicación y razonablemente fáciles de entender. El tema de procesos de TI es esencialmente complejo y subjetivo, por lo tanto, es más fácil abordarlo por medio de evaluaciones fáciles que aumenten la conciencia, que logren un consenso amplio y que motiven la mejora. Estas evaluaciones se pueden realizar ya sea contra las descripciones del modelo de madurez como un todo o con mayor rigor, en cada una de las afirmaciones individuales de las descripciones.

La ventaja de un modelo de madurez (Figura 2.18) es que es relativamente fácil para la dirección ubicarse a sí misma en la escala y evaluar qué se debe hacer si se requiere desarrollar una mejora. La escala incluye al 0 ya que es muy posible que no existan procesos en lo absoluto.



**Figura 2.18: Modelo de Madurez de COBIT5.**

La escala del 0-5 se basa en una escala de madurez simple que muestra como un proceso evoluciona desde una capacidad no existente hasta una capacidad optimizada. El modelo de madurez es una forma de medir qué tan bien están desarrollados los procesos administrativos, esto es, qué tan capaces son en realidad. Qué tan bien desarrollados o capaces deberían ser, principalmente dependen de las metas de TI y en las necesidades del negocio subyacentes a las cuales sirven de base. Por ejemplo, habrá procesos y sistemas críticos que requieren de una mayor administración de la seguridad que otros que son menos críticos. Por otro lado, el grado y sofisticación de los controles que se requiere aplicar en un proceso están más definidos por el apetito de riesgo de una empresa y por los requerimientos aplicables.

Las escalas del modelo de madurez ayudarán a los profesionales a explicarle a la gerencia dónde se encuentran los defectos en la administración de procesos de TI

y a establecer objetivos donde se requieran. El nivel de madurez correcto estará influenciado por los objetivos de negocio de una empresa, por el ambiente operativo y por las prácticas de la industria. Específicamente, el nivel de madurez en la administración se basará en la dependencia que tenga la empresa en TI, en su sofisticación tecnológica y, lo más importante, en el valor de su información. Un punto de referencia estratégico para una empresa que ayuda a mejorar la administración y el control de los procesos de TI. En resumen, los modelos de madurez brindan un perfil genérico de las etapas a través de las cuales evolucionan las empresas para la administración y el control de los procesos de TI, estos son: Un conjunto de requerimientos y los aspectos que los hacen posibles en los distintos niveles de madurez, una escala donde la diferencia se puede medir de forma sencilla, una escala que se presta a sí misma para una comparación práctica, la base para establecer el estado actual y el estado deseado, soporte para un análisis de brechas para determinar qué se requiere hacer para alcanzar el nivel seleccionado, tomado en conjunto, una vista de cómo se administra TI en la empresa.

Los modelos de madurez del marco de referencia COBIT, se enfocan en la capacidad, y no necesariamente en el desempeño. No son un número al cual hay que llegar, ni están diseñados para ser una base formal de certificación con niveles discretos que formen umbrales difíciles de atravesar. Sin embargo, se diseñaron para ser aplicables siempre, con niveles que brindan una descripción que una empresa pueda reconocer como la mejor para sus procesos. El nivel correcto está determinado por el tipo de empresa, por su medio ambiente y por la estrategia. El desempeño, o la manera en que la capacidad se usa y se implanta, es una decisión de rentabilidad. Por ejemplo, un alto nivel de administración de la seguridad quizá se tenga que enfocar sólo en los sistemas empresariales más críticos. Para finalizar, mientras los niveles de madurez más altos aumentan el control del proceso, la empresa aún necesita analizar, con base en los impulsores de riesgo y de valor, cuáles mecanismos de control debe aplicar. Las metas genéricas de negocio y de TI, como se definen en este marco de trabajo, ayudarán a realizar este análisis.

Los objetivos de control de COBIT guían los mecanismos de control y éstos se enfocan en qué se hace en el proceso; los modelos de madurez se enfocan principalmente en qué tan bien se administra un proceso. Un ambiente de control implantado de forma adecuada, se logra cuando se han conseguido los tres aspectos de madurez (capacidad, desempeño y control). El incremento en la madurez reduce el riesgo y mejora la eficiencia, generando menos errores, más procesos predecibles y un uso rentable de los recursos.

#### **2.3.1.4.1 Gobierno de Tecnologías de la Información (TI)**

Las organizaciones comienzan a considerar al área de TI como un socio clave para el cumplimiento de los objetivos y la estrategia corporativa. El Gobierno de TI es el sistema que dirige y controla el uso de los recursos de TI actual y futuro.

COBIT es una serie de objetivos de control que ayudan a implantar este sistema en la organización, su versión más reciente 5, es considerada la base para el establecimiento del Gobierno de TI (ISACA, 2010). La práctica común de las empresas en el mundo es no considerar importante a las áreas de tecnologías de la información (TI), provocando que éstas tengan poco personal, presupuesto reducido y la identifiquen como el área de soporte para el equipo del usuario final únicamente. Sin embargo, con el paso del tiempo, añadiendo las nuevas tendencias en tecnología surgidas en países desarrollados, han incrementado de manera muy importante el papel y la influencia de las TI, provocando que éstas, formen parte fundamental en la operación y desarrollo de las organizaciones.

Este cambio en la percepción de las TI se debe al surgimiento de marcos de referencia, que en la actualidad se consideran herramientas clave para poder llevar a cabo este renacimiento de la figura de las TI. Todos estos marcos de referencia son independientes al rubro o tamaño de la organización. Estos tienen como objetivo proporcionar metodologías para tener los recursos de TI de manera estructurada y organizada, apoyando a la organización para alcanzar sus objetivos estratégicos. En la actualidad la mayor parte de la inversión en infraestructura y nuevas aplicaciones de TI buscan apoyar funciones específicas de la organización. Algunas organizaciones incluyen en sus procesos internos a socios o clientes, mejor conocidos como *stakeholders*. Este tipo de tendencias provoca que los CEO's (directores ejecutivos) y CIO's (directores de TI) se vean comprometidos con la necesidad de reducir lo más posible la brecha que existe en las relaciones entre TI y el negocio. A fin de poder definir al Gobierno de TI, debemos iniciar por definir al Gobierno Corporativo, el cual se puede describir como, el conjunto de responsabilidades y prácticas ejecutadas por la junta directiva y la administración con el fin de proveer dirección estratégica (ISACA, 2010). Como se puede observar, se toman en cuenta tres aspectos importantes que influyen en el desempeño, como son los objetivos, los cuales constituyen el fin principal de la organización. Por otro lado la administración de riesgos, que son todos aquellos factores que la organización debe de tomar en cuenta como posibles amenazas, las cuales debe de mitigar con análisis y planes de continuidad; y por último los recursos, el elemento clave para la operación de la organización, sea financiero, humano o de infraestructura.

Con la descripción dada, es claro que con lo que pretende el Gobierno corporativo, podemos explicar que el Gobierno de TI es una parte integral del Gobierno corporativo y consta del liderazgo, estructuras organizacionales y procesos que garanticen que las TI de la empresa sustenten y extiendan las estrategias y objetivos organizacionales. Por ello, el Gobierno de TI es una responsabilidad compartida de la junta directa y la administración ejecutiva de la organización. (ISACA, 2010), La norma ISO/IEC 38500 Corporate Governance of Information Technology, lo define como "El sistema mediante el cual se dirige y controla el uso actual y futuro de las tecnologías de la información" (Villuendas, 2011).

**Implementación del Gobierno de TI:** La implementación de un marco de Gobierno de TI se lleva a cabo tomando en cuenta las diferentes condiciones y

circunstancias existentes en una organización, estas principalmente determinadas por factores como los son el lograr una interacción del gobierno de TI con la ética y cultura de la organización, siendo este el elemento subjetivo, es vital el entender el ambiente laboral y hábitos en la organización, parte trascendental es la comunicación que se tenga hacia el personal. Apegarse a leyes y regulaciones vigentes (sean internas o externas), para el cumplimiento del marco de gobierno, debido a que es indispensable no dejar de lado todos aquellos reglamentos internos establecidos en la organización, ni tampoco las leyes regulatorias de la región, país o estado donde se radique. Considerar la misión, visión y valores de la organización, para tener un correcto paralelismo del Gobierno de TI hacia los objetivos actuales y a futuro de la organización, considerando también los valores de la misma. En la estructura organizacional, el Gobierno de TI se apoyara para su operación en el organigrama del negocio para poder asignar también actividades, comprendiendo los roles y responsabilidades. Estrategias y tácticas de la organización, esto para tener la directriz de la manera en la cual la organización realiza su toma de decisiones y ejecución de actividades, el gobierno de Tecnologías de Información tendrá que reforzarlas para el logro de los objetivos de la organización (NETWORK-SEC, 2010).

### **2.3.2 Prácticas de diseño**

Las prácticas representan un medio para la consecución de unos objetivos específicos de manera rápida, segura y precisa, sin necesidad de cumplir unos criterios rígidos preestablecidos, aunque se aconsejan determinadas pautas a seguir para la consecución de los objetivos propuesto.

#### **2.3.2.1 Catalogación**

La catalogación es el proceso de describir los elementos o atributos informativos que permiten identificar cualquier entidad del SI y establecer los puntos de acceso que van a permitir recuperarlo o acceder a él por medio de identificadores. Un catálogo es un conjunto organizado de registros que representa los objetos que forman parte de una colección en particular. Los catálogos cumplen varias funciones, las cuales fueron establecidas en 1904 por Charles A. Cutter<sup>18</sup>. Primero se establece el atributo de aplicación relevante, es decir, objeto de la catalogación, por ejemplo: requisitos, objetivos, usuarios, entre otros. En seguida, se establece la información relevante que está asociada a un aspecto en concreto y se estructura del modo más conveniente asignándole un nombre y sus características propias. En otros casos se recogen aspectos generales que definen la información a tratar y en otros, se registran elementos que podrían modificarse en el futuro o que se necesitan para otras tareas. Por ejemplo, si se desea hacer una catalogación de requisitos, se pueden asociar las siguientes características con sus atributos: Identificador del requisito, autor, tipo de requisito: funcional, no funcional, de implementación, documentación, etc., descripción, prioridad: alta,

---

<sup>18</sup>Charles A. Cutter en *Rules for a dictionary catalog*, 1904.

baja, media, estado: aprobado, en espera, incorporado, así como la fecha de creación y la fecha de revisión.

### 2.3.2.2 Diagrama de Representación

Entre las herramientas aplicadas en el desarrollo de sistemas de información están los diagramas de representación, utilizados a fin de representar un sistema o procedimiento administrativo mediante representaciones gráficas o diagramas, su realización permite hacer una abstracción esquemática de la realidad, y su grado de simplicidad o detalle determinará cuál de ellos usar. Se muestran las relaciones existentes entre los procesos y el flujo de señales de forma más realista que una representación matemática. Del mismo modo, tiene información relacionada con el comportamiento dinámico y no incluye información de la construcción física del sistema. Muchos sistemas diferentes se representan por el mismo diagrama de bloques, así como diferentes diagramas de bloques pueden representar el mismo sistema, desde diferentes puntos de vista. En los diagramas de bloques funcionales se pueden describir el comportamiento de sistemas físicos o reales descritos por algún modelo matemático no obstante es muy importante utilizar estos diagramas. Estos diagramas y sus relaciones están definidas y tienen reglas básicas que mejoran el análisis mediante su comprensión. Los elementos que proporcionan este tipo de diagramas son:

*Sencillez.* Es tal vez el requisito fundamental, tanto para la persona que modela el proceso como para el lector o usuario.

*Nivel de Información.* Debe contener un justo nivel de información para permitir una primera visión del proceso en su totalidad, de manera tal que no sea escaso (para brindar la información que se requiere conocer) pero que, al mismo tiempo, no sea excesivo.

*Estandarización.* Los objetos o simbología deben ser estándares para evitar confusiones o interpretaciones disímiles.

*Soporte / Respaldo.* La herramienta debe encontrarse sustentada en bibliografía pertinente y actualizada y en una utilización extendida en el mercado laboral y/o académico.

*Intuición.* Los objetos o símbolos deben facilitar la interpretación del diagrama para que no distraigan, ni dispersen al usuario.

*Consistencia.* No debe tener zonas grises, ni puntos débiles, asegurando su claridad.

*Alineación con la cultura de la organización.* Debe ser comprensible y aplicable en función de la realidad organizacional vigente: docentes, alumnos y la comunidad educativa en general.

**Diagrama de Bloque:** Es la representación gráfica del funcionamiento interno de un sistema, que se hace mediante bloques y sus relaciones, y que, además, definen la organización de todo el proceso interno, sus entradas y sus salidas (Cortés, 2006). Un diagrama de bloques de procesos de producción es un diagrama utilizado para indicar la manera en la que se elabora cierto producto,



especificando la materia prima, la cantidad de procesos y la forma en la que se presenta el producto terminado. Permite realizar la representación global y simplificada del sistema, procedimiento o circuito administrativo; nos permite tener una visión sintética de su funcionamiento, describiendo sus partes básicas: los soportes de información de entrada y salida, los archivos en uso y los principales procesos que vinculan las otras tres partes. Se utiliza para representar los sistemas vigentes y su uso típico es como herramienta de diseño global. Como tal, la definición del diagrama debe partir de los requerimientos generales del sistema en términos de salidas de información; en función de estas, se establecerán las entradas o datos que, una vez detectados y registrados, deberán mantenerse por un periodo determinado.

**Diagrama de interdependencia sectorial:** Este tipo de diagrama (que puede utilizarse como mapa de proceso en la reingeniería) es de utilidad cuando se requiere una visión global del sistema, sin entrar en las particularidades de ejecución del trabajo administrativo. En este diagrama nos muestra los distintos sectores que intervienen en el proceso.

**Diagrama de Procesos:** Este tipo de diagramas es el más detallado de los descriptos; permite describir sistemas administrativos en forma clara y lógica. Estos diagramas son dibujados mediante convenciones preestablecidas. El diagrama de proceso es una forma gráfica de presentar las actividades involucradas en la elaboración de un bien y/o servicio terminado, permite analizar las fases a desarrollar para la consecución de un objetivo.

A continuación, se presenta una breve comparación de diversos tipos de Diagramas de Representación (Tabla 2.5):

**Tabla 2.5: Diagramas de Representación.**

Diagrama de Bloque	Diagrama de Interdependencia Sectorial	Diagrama de procesos
<p>Es una herramienta muy difundida y utilizada.</p> <p>Es simple de comprender y no requiere de mucha simbología.</p> <p>Es muy útil para identificar el comienzo y finalización de cada proceso, mediante la individualización de las entradas y salidas.</p> <p>Identifica los archivos y documentos que participan del proceso, sin especificación de originales y copias.</p>	<p>Es una herramienta de amplia difusión.</p> <p>Es muy simple de comprender, su simbología es mínima y se encuentra estandarizada.</p> <p>Muestra con claridad los sectores intervinientes en el proceso.</p> <p>Resulta útil para exhibir el comienzo y finalización de cada proceso.</p> <p>Indica de modo intuitivo el flujo de las principales tareas de un proceso.</p>	<p>Es una herramienta muy difundida, basada en el estándar BPMN (<i>Business Process Model and Notation</i>).</p> <p>Posee una precisa estandarización de su simbología y de los modos para graficarlo.</p> <p>Muestra con claridad los sectores intervinientes en el proceso.</p> <p>Resulta útil para exhibir el inicio y final de cada proceso.</p> <p>Indica de modo intuitivo el flujo de las tareas, controles y decisiones de un proceso.</p> <p>Refleja los documentos que se utilizan a lo largo del proceso.</p>

### 2.3.2.3 Factores Críticos de Éxito

Los factores críticos para el éxito determinan los criterios de excelencia en las organizaciones. Las empresas utilizan declaraciones de objetivos, visión y misión de la empresa para dar forma a estos factores. Identificar los factores críticos de éxito ayuda a todos los empleados a trabajar para el éxito de la empresa, con cada persona haciendo su parte. D. Ronald Daniel presentó por primera vez el concepto de factores críticos de éxito en la década de 1960. John F. Rockart amplió la idea de una década después, y desde entonces, las empresas lo han utilizado ampliamente para afinar sus objetivos organizacionales. De acuerdo con Rockart, factores críticos de éxito deben recibir gran atención de la gerencia. Los principales tipos de factores críticos de éxito se pueden adaptar de acuerdo a sus necesidades organizativas. Los factores críticos de éxito (FCE), tienen como objetivo ayudar a la planificación de las actividades y recursos de cualquier organización, facilitando la asignación de prioridades dentro de ella. Esta práctica implica, para su realización, los siguientes puntos básicos: Definir los objetivos globales de la organización, definir una unidad de medida para evaluar el funcionamiento de la organización con respecto a esos objetivos, identificar los factores clave que contribuyen a ese funcionamiento, e identificar las relaciones causa-efecto entre objetivos y factores clave.

El análisis de los factores críticos de éxito va dirigido a identificar aquellos factores del entorno cuyo funcionamiento adecuado o evolución favorable permitirán la implantación con éxito de una estrategia determinada (Rockart ,1960). Como consecuencia de la identificación de estos factores externos, se podrá proceder a una aplicación adecuada de los recursos de la organización con el fin de conseguir una eficacia óptima de esta estrategia. En esta identificación se deben tener en cuenta cuestiones como: Un proceso de la organización cuyo funcionamiento debe situarse a un nivel competitivo con el entorno. Una actividad dentro de la organización que se debe realizar con especial atención. Un suceso que ocurre en el entorno externo de la organización y sobre el cual se puede o no tener control.

Es conveniente, diferenciar entre factores de éxito y factores críticos de éxito. Un factor de éxito es algo que debe ocurrir (o debe no ocurrir) para conseguir un objetivo. Este factor de éxito se define como crítico si su cumplimiento es absolutamente necesario para alcanzar los objetivos de la organización, de modo que se requiere una especial atención por parte de los responsables de la organización, con el fin de asegurar que se dedican los mejores recursos para la consecución de dicho factor de éxito. Se puede justificar el establecer esta diferencia entre factores de éxito (FE) y factores críticos de éxito (FCE) por dos razones: Desde un punto de vista puramente metodológico, es más efectivo separar la consideración de todos los FE de la organización, de la evaluación de cuáles son realmente FCE. Y, desde un punto de vista de eficacia dentro de la organización, la definición de un número demasiado elevado de FCE desvirtuaría el sentido de esta práctica. También se debe hacer énfasis en la diferencia existente entre factores de éxito y objetivos de la organización: *Objetivos* son los

"fines" hacia los cuales se dirige el esfuerzo y el trabajo de la organización. Y *Factores de éxito* y como consecuencia los FCE son los "medios" o condiciones que se deben cumplir para alcanzar los objetivos. Para cada objetivo se debe definir al menos un factor de éxito. Esta distinción ayudará a la hora de delimitar y definir con claridad los objetivos debido a que éstos serán importantes como un fin en sí mismos. Por tanto, si se considera un objetivo importante sólo como medio de conseguir otros objetivos, se considerará dicho objetivo como un factor de éxito. A la hora de definir los factores críticos de éxito de la organización, es necesario que los objetivos que persigue la organización estén claramente definidos, dado que su especificación servirá de base para el estudio de los FCE. El análisis estructurado de los FCE constará de los siguientes pasos:

1. Elaborar una lista de los objetivos de la organización: Se determinará la misión, metas y objetivos de la organización. Es conveniente ser explícitos en la especificación de objetivos, intentando cuantificarlos en la medida de lo posible.
2. Depurar la lista de objetivos: En este paso se revisará la lista de objetivos obtenida en el paso anterior para asegurar que dichos objetivos constituyen un fin en sí mismos y no meramente un medio para obtener otro objetivo de la lista, en cuyo caso se consideraría como un factor de éxito.
3. Identificar los factores de éxito: Teniendo en cuenta el concepto de factor de éxito como medio necesario para alcanzar los objetivos especificados, se obtendrá una lista de factores de éxito para cada uno de dichos objetivos, contemplando tanto aquéllos que dependen de la organización como aquéllos externos que están fuera de su control (legislación, comportamiento de la economía, etc.). En este punto no es necesario preocuparse demasiado si se repiten los factores de éxito con los objetivos, o si un factor de éxito para un objetivo está estrechamente relacionado con otro objetivo.
4. Eliminar los factores de éxito no críticos: Se utilizarán en este punto diferentes criterios para eliminar los factores de éxito, dependiendo de sí los mismos están dentro o fuera del control de la organización. Como se ha dicho, esta selección será realizada, mediante reuniones en grupo, por los responsables de la organización. Los criterios que se seguirán son los siguientes:
  - a) *Factores de éxito dentro del control de la organización*: ¿Es el factor de éxito esencial para cumplir los objetivos? ¿Requiere especial cuidado en su realización, es decir, recursos especialmente cualificados? Si la respuesta a alguna de estas preguntas es "no", se eliminará el factor de éxito de la tabla.
  - b) *Factores de éxito fuera del control de la organización*: ¿Es el factor de éxito esencial para cumplir los objetivos? ¿Hay una probabilidad significativa de que el factor de éxito no ocurra? Si no ocurre el factor de éxito ¿Podrían alterarse las estrategias con el fin de minimizar el impacto de dicho incumplimiento, suponiendo que hubiese suficiente tiempo disponible? Si la

respuesta a alguna de estas preguntas es "no" se elimina el factor de éxito de la tabla. Esto se hace para no considerar aquellos factores de éxito que ocurrirán casi con toda seguridad (en caso de una respuesta negativa a la segunda pregunta) o aquellos factores de éxito cuyo no cumplimiento impide cualquier tipo de acción correctiva (en el caso de una respuesta negativa a la tercera pregunta).

5. Agrupar los factores de éxito de acuerdo con los objetivos: Este paso permite depurar la tabla, dado que al analizar cada objetivo por separado puede que los factores de éxito estén repetidos o sean sinónimos de un objetivo.

6. Identificar los componentes de estos factores de éxito: En este paso se analizan los factores de éxito para identificar lo que se debe hacer para conseguir cada uno de estos factores de éxito. De la descomposición de los factores de éxito se pueden encontrar componentes que son verdaderamente críticos, mientras otros exigen menos esfuerzo o recursos. El objetivo de este análisis es identificar de cinco a siete factores de éxito o componentes de estos factores que sean críticos, con el fin último de centrar el esfuerzo de la organización en su consecución.

7. Seleccionar los factores críticos de éxito. Se usarán los criterios de selección ya especificados en el paso 4 para los niveles más bajos de descomposición, con objeto de obtener un número de factores críticos de éxito entre 5 y 7. Se representan en negrita los factores críticos de éxito seleccionados.

8. Finalizar el estudio de los factores críticos de éxito: En este paso se obtiene una lista final que representa las áreas que son cruciales para el éxito de la organización, y donde la dirección debe enfocar su atención.

Para los factores críticos de éxito controlables por parte de los directivos, se deben asignar los recursos necesarios para garantizar su correcta realización, así como las herramientas e información necesarias para dicha realización. Asimismo, se deben establecer procedimientos que permitan asegurar un seguimiento y realimentación sobre el grado de cumplimiento de dichos factores críticos. Para aquellos FCE no controlables, son absolutamente necesarios procedimientos que permitan obtener información puntual sobre los mismos. Estos procedimientos proporcionan señales de aviso de manera que se puedan definir e implantar planes de contingencia.

#### **2.3.2.4 Impacto en la Organización**

Durante los últimos años los sistemas de información han avanzado considerablemente formándose a sí como fuentes estructurales y lógicas para el desarrollo de cualquier organización y en un eje central de avance empresarial, se considera como un nivel de competencia que las organizaciones accedan a los avances tecnológicos de la información ya sea en recurso humano o material para poder ser competitiva en un mercado que cada día ofrece mayor competitividad con eficiencia, eficacia y optimización de procesos (Santana, 2013). Los sistemas

de información se han convertido en un recurso más para las organizaciones debido a los cambios estructurales en la gestión administrativa esto se da por que las tecnologías han tomado una mayor importancia por su agilidad al optimizar información y su desarrollo informático no para es un constante avance tecnológico que puede convertirse en soluciones a problemas organizacionales ya que no sólo avanzan los sistemas también debe haber un avance estructurar del ente organizacional en recursos humanos y de infraestructura. Uno de los objetivos del Plan de Sistemas de Información es proponer los Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (STIC) que mejor sitúen a la organización, siendo necesario justificar su adquisición en términos financieros y estratégicos. Pero además, la propuesta debe ser viable desde el punto de vista de la organización que tiene que estar preparada para asimilar el cambio. Esta viabilidad es la que se analiza con el impacto en la organización. Ante cualquier cambio a llevar a cabo en el contexto de una organización, asociado con la propuesta de nuevos sistemas o tecnologías de información, se debe realizar un estudio que refleje las necesidades asociadas al cambio y las posibles consecuencias para la organización, así como reconsiderar la propuesta antes de hacerla definitiva. Por ejemplo, la implantación de una nueva tecnología puede suponer un cambio en la forma de trabajar de un número determinado de personas, para lo que va a ser necesario planificar y llevar a cabo una formación en las fechas oportunas. Como consecuencia habría que disponer de un presupuesto para la formación así como realizar una planificación de los cursos necesarios, coordinada con las personas afectadas dentro de la organización. Algunos de los aspectos a considerar en el impacto de un cambio en una organización son:

*Complejidad de la nueva tecnología* frente a las capacidades de los recursos de la organización, lo que puede llevar a la necesidad de inversión en formación así como un tiempo posterior para su asimilación. El *Coste de adquisición de tecnología*, que puede hacer inviable la propuesta, aunque sería conveniente un análisis coste/beneficio para profundizar más en esta cuestión. El *Tiempo de sustitución* de lo antiguo por lo nuevo, ya que puede no ser adecuado a las necesidades actuales. El *Rechazo cultural de la organización*, en caso de un cambio importante en la propuesta, lo que haría necesaria la ejecución de acciones para la adecuada gestión del cambio. El *Miedo* ante la elección de tecnologías inmaduras, de reciente aparición. El *Tipo de sistemas de información implicados en el cambio*, si son de gestión, los beneficios pueden ser cuantificables a priori. Si son de ayuda a la toma de decisiones o de análisis, puede aportar beneficios menos tangibles en un principio, pero que pueden ser evaluados cualitativamente. Los *Recursos y medios* necesarios para la situación de cambio, en caso de ser necesaria la contratación de personal, instalaciones con características especiales que impliquen la realización de obra civil, etc.

Otros (personas, sistemas de información, etc., fuera del ámbito del Plan de Sistemas de Información) que se puedan ver afectados al recibir determinada información de los sistemas actuales a sustituir.

### **2.3.2.5 Sesiones de Trabajo**

Las sesiones de trabajo pueden ser de varios tipos en función de las personas que participen en ellas, el objetivo que se persiga y el modo de llevarlas a cabo. Dentro de estas sesiones de trabajo se encuentran algunas técnicas como son el JAD (*Joint Application Design*) y el JRP (*Joint Requirements Planning*), y otras prácticas como las entrevistas y las reuniones, en las que se pueden dar algunas orientaciones y recomendaciones para su realización. Un método desarrollado recientemente para recolectar ideas e información valiosa son las sesiones de grupo. En una sesión de grupo un pequeño número de individuos es reunido para conversar acerca de algún tema de interés para alguna compañía, institución o persona. La reunión, que dura aproximadamente una hora, es dirigida por un moderador el cual asegura que en la sesión se discutan los temas deseados y que se formen discusiones acerca de las ideas planteadas por los participantes. En 1980, Tony y Chuck enseñaron JAD en Toronto y Tony condujo varios talleres para probar el concepto. Los resultados fueron alentadores y JAD se convirtió en un enfoque bien aceptado en muchas empresas. Con el tiempo, JAD fue desarrollado y obtenido la aprobación general de la industria de procesamiento de datos. Originalmente, JAD fue diseñado para que los desarrolladores de sistemas y usuarios de diferentes orígenes y opiniones juntos en un entorno productivo y creativo. Las reuniones eran una forma de obtener los requisitos de calidad y especificaciones usando la estructura de un enfoque de dos etapas el cual proporciona una buena alternativa a las tradicionales entrevistas de serie por analistas de sistemas.

La utilización de las sesiones de grupo ha probado tener una gran ventaja. Esta es que las ideas fluyen espontáneamente durante las sesiones. La opinión de uno de los participantes genera toda una discusión entre el grupo. Rápidamente los participantes se ambientan y así le brindan información objetiva y útil al interesado. Esto sucede porque las personas se sienten más cómodas en este ambiente de grupo pequeño y homogéneo que si fueran entrevistadas individualmente. Las principales aplicaciones de las sesiones de grupo son: Generación de hipótesis que más adelante se evaluarán de manera cuantitativa, desarrollo de nuevas ideas para un producto o su introducción en el mercado, generación de información para preparar estudios cuantitativos, profundización en los motivos, razones y actitudes que determinan las acciones de los consumidores, evaluación de conceptos y evaluación publicitaria. La eficiencia para generar buena información y la eficacia de esta en la toma de decisiones y estrategia ha resultado ser sumamente valiosa.

### **2.3.2.6 Prototipado**

El prototipado hace referencia al modelo de la interfaz entre el sistema y el usuario, se centra en la fase de análisis, cuyo fin es interpretar y mostrar los requerimientos del sistema. Consiste en construir una versión reducida o a escala del sistema, que se emplea como soporte para comenzar con la construcción de modelos del sistema final (Tanik, 1989). La ejecución de prototipos ayuda a que

los analistas y los usuarios validen los sucesivos modelos de un sistema con el fin de comprobar que su comportamiento cubre las necesidades establecidas por los requerimientos (Luqi, 1989). Con el uso de prototipos, el proceso de diseño y desarrollo mejora substancialmente, ya que los cambios en la especificación en las fases iniciales del desarrollo se reflejan en el prototipo funcional en vez de verse hasta el programa final, con el consiguiente ahorro de esfuerzo y aumento de productividad. Además, la comprobación y la traducción automática de los sucesivos modelos, asegura la consistencia y la integridad de las especificaciones. Por ejemplo, un primer prototipo del Proceso de Adquisición de Información, sustentado en lo visto anteriormente, respecto a requerimientos y análisis de los mismos, se puede apreciar en la Figura 2.19:

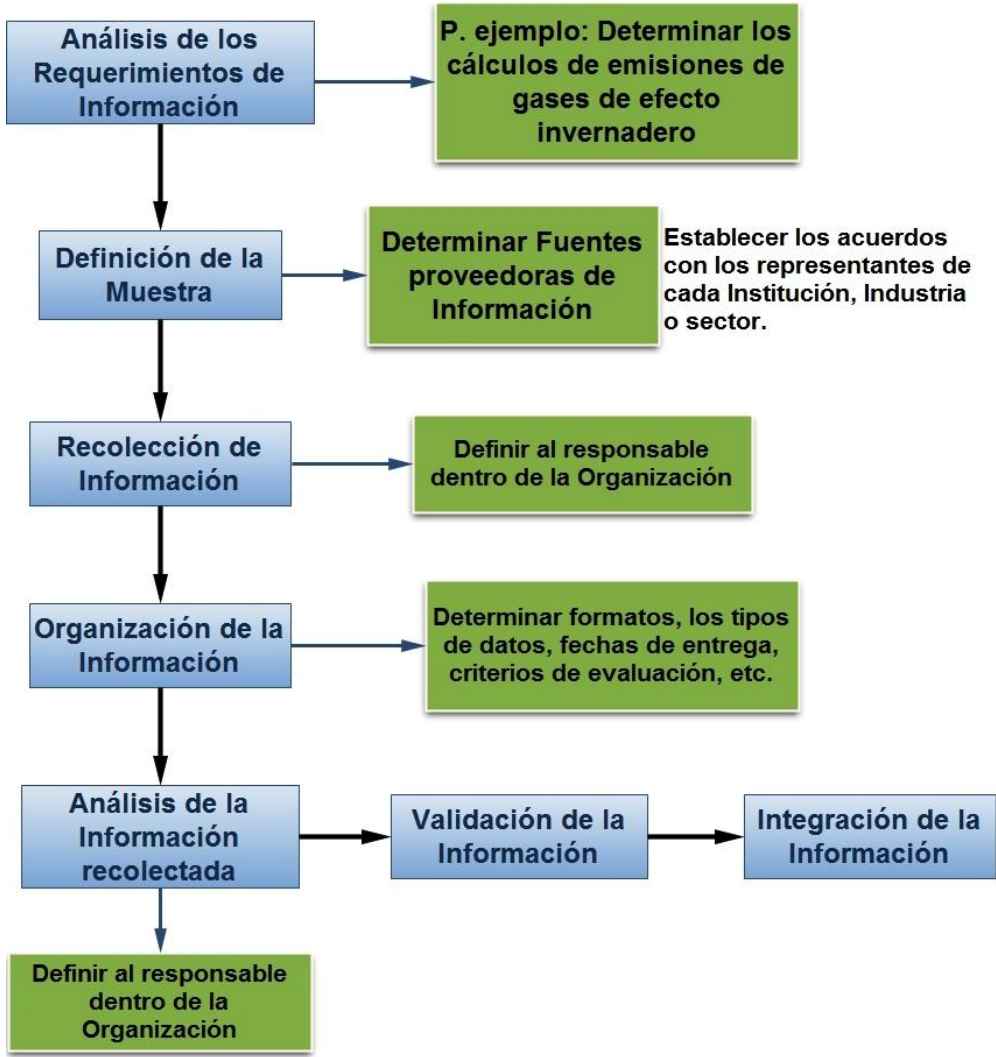


Figura 2.19: Prototipado general del PAI.

Dentro del primer prototipo del PAI, se aprecian los elementos de Análisis de Requerimientos de Información, Definición de la muestra, donde se determinará las fuentes proveedoras de datos, quiénes intervienen en este elemento del

proceso, la Recolección de la Información, Organización, Análisis, Validación e Integración de la Información que se adquirió. El mismo prototipo, es un DFD que muestra el flujo del procedimiento a seguir.

## 2.4 Procedimiento Actual de Recolección de Información para el desarrollo del INEGEI

La Organización no cuenta con un procedimiento claramente definido para la elaboración de inventarios. En estudios previos a la organización, mediante la aplicación de diversos cuestionarios al personal, se determinó que el proceso de construcción de inventarios consiste en recopilar datos a partir de la información de tipo pública que las distintas entidades involucradas (PEMEX, CONSAR, INEGI, entre otras) han colocado en sus portales de internet y que son de acceso público (INECC, 2005). Los cuestionarios muestran el siguiente procedimiento que ha sido señalado por el equipo de desarrollo del INEGEI (ver Figura 2.20):

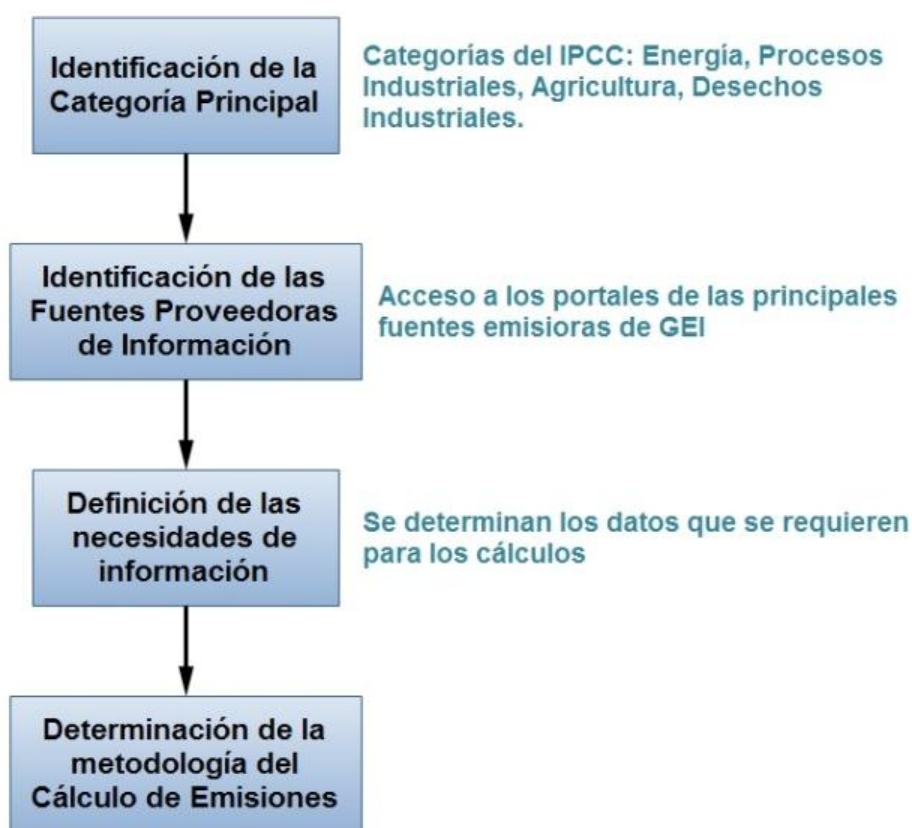


Figura 2.20: Procedimiento actual para la construcción del INEGEI.

Este procedimiento se ha cortado hasta la “determinación de las metodologías para efectuar los cálculos de emisiones”, ya que a partir de esta parte, entran en acción las demás fases de construcción del inventario, y que ya no pertenecen a la Adquisición de Datos. De este procedimiento se han hecho las siguientes



observaciones, en base a una primera comparación con los otros dos Marcos de Referencia (COBIT 5 y el IPCC):

- La Organización no considera mecanismos para la validación de los datos en ninguna de sus fases.
- No se contemplan los aspectos legales (de intereses), tanto de la misma Organización, como del resto de sus stakeholders (involucrados).
- No se ha definido el formato o medio de entrega, consulta de la información ni el tipo de datos.
- No se establecen mecanismos de comunicación entre todas las partes involucradas.
- No se han definido los roles de cada elemento. Ni las responsabilidades de los involucrados.

Aun tratándose de un procedimiento, de cierta forma incompleto, es importante considerar este proceso que ha sido señalado por el personal involucrado, porque es el proceso de Adquisición de Datos el que desea mejorarse mediante la integración de COBIT5 y las directrices del IPCC-2006 a las que está sujeta la organización.

## **2.5 Directrices del IPCC-2006: Método para la Recolección de Información**

La recopilación de datos es una parte integral en la elaboración y actualización de un inventario de gases de efecto invernadero. Se deben establecer actividades formalizadas de recopilación de datos, adaptarlas a las circunstancias nacionales de los países y revisarlas en forma periódica como parte de la instrumentación de *buenas prácticas*. En la mayoría de los casos, la generación de fuentes de datos nuevas se verá limitada por los recursos disponibles y será necesario priorizar (IPCC, 2006). Resultan necesarios los procedimientos de recopilación de datos para buscar y procesar los datos existentes (es decir, los compilados y guardados para otros usos estadísticos diferentes del inventario), así como para generar nuevos datos por sondeos o campañas de medición (Querol, 2004). Entre otras actividades se incluyen mantener flujos de datos, mejorar las estimaciones, generar estimaciones para categorías nuevas y/o reemplazar las fuentes de datos existentes cuando ya no están disponibles las fuentes utilizadas en la actualidad. Los principios metodológicos de la recopilación de datos que respaldan las *buenas prácticas* son los siguientes (ver Figura 2.21):

- Énfasis en la recopilación de datos necesarios para mejorar las estimaciones de las *categorías principales* que son las más grandes, presentan el mayor potencial de cambio o la mayor incertidumbre.
- Selección de procedimientos para la recopilación de datos que repetidamente mejoran la calidad del inventario, de acuerdo con los objetivos de calidad de los datos.

- Instrumentación de actividades de recopilación de datos (priorización de recursos, planificación, instrumentación, documentación, etc.), que se traducen en una mejora continua de los conjuntos de datos usados en el inventario.
- Recopilación de datos/información a un nivel de detalle adecuado al método usado.
- Revisión de las actividades de recopilación de datos y de las necesidades metodológicas con regularidad, para guiar la mejora progresiva y eficaz del inventario.
- Inclusión de acuerdos con los proveedores de los datos para suministrar flujos de información coherentes y continuos.

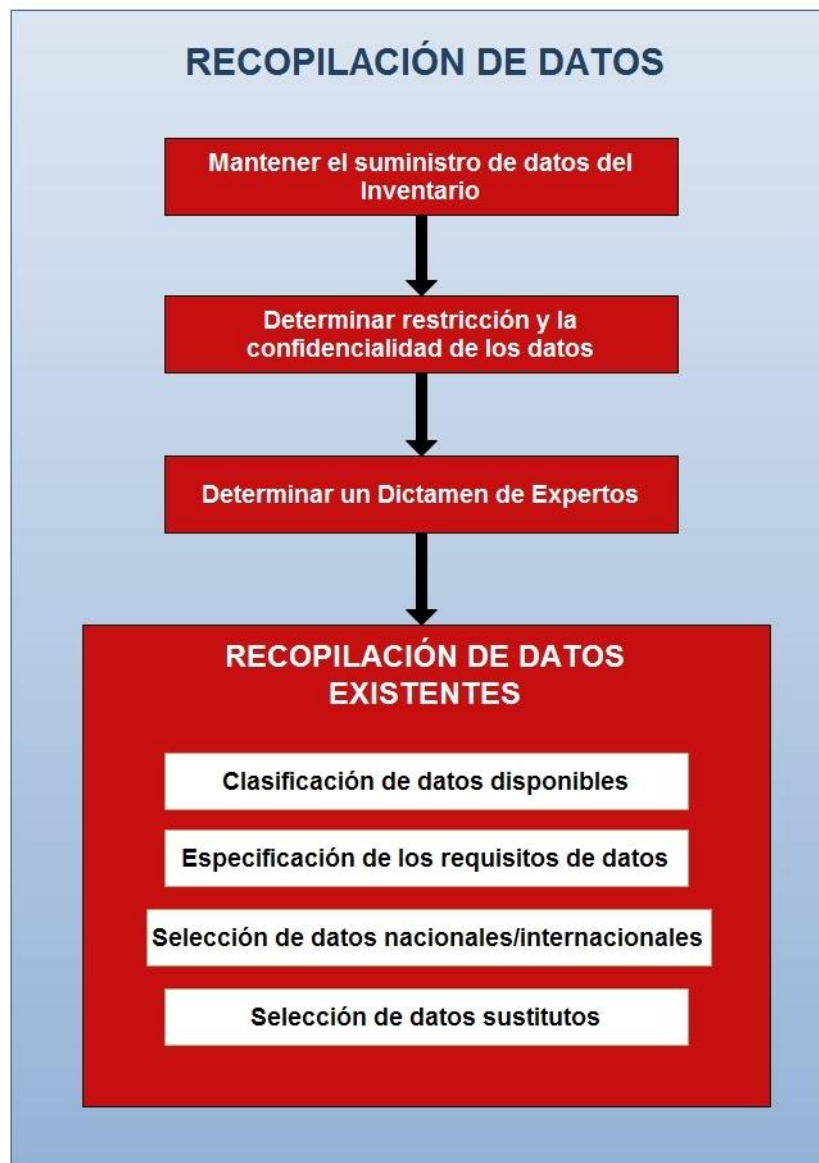


Figura 2.21: Métodos de Recopilación de Datos IPCC-2006.

Las directrices del IPCC-2006 señalan un evento previo al señalado en la Figura 3.6a, *Mantener el suministro de datos del inventario*, establece que el primer paso consiste en identificar las *categorías principales* para el inventario, para priorizar los recursos. En los casos en los que ya existe el inventario, es posible identificar las *categorías principales* en forma cuantitativa a partir de las estimaciones anteriores. Para el caso de un inventario nuevo, el compilador o recaudador de información debe realizar una evaluación preliminar basada en el conocimiento y la experiencia locales respecto a las fuentes de emisión y los inventarios de los países que presentan circunstancias nacionales similares o efectuar estimaciones preliminares para identificar las *categorías principales*. Evaluar las *categorías principales* ayuda al compilador a concentrar los recursos en los sectores que más contribuyen al inventario y, de esa forma, ayuda a garantizar que se integre con mayor calidad el inventario.

El proceso de recopilación de datos debe seguir la selección de los métodos adecuados, señalados en los diversos volúmenes que componen el IPCC-2006. Las actividades de recopilación de datos deben tener en cuenta la coherencia de la serie temporal y establecer y mantener procedimientos correctos de verificación, documentación y control para minimizar los errores y las incoherencias que pudieran darse en las estimaciones del inventario. De ser posible, los datos relativos a las incertidumbres deben recopilarse al mismo tiempo. Las actividades de control y gestión de calidad deben continuar a lo largo de este proceso para minimizar errores y documentar las fuentes de datos, los métodos y las hipótesis. Los resultados de la recopilación de datos pueden llevar a la refinación de los métodos elegidos. *El procedimiento de Recolección de datos* consta de los siguientes subprocesos: *Mantener el suministro de datos del inventario*, *Definición de elementos restringidos y confidencialidad*, *Determinar el Dictamen de Expertos*, *Recopilación de datos existentes*, *Generación de datos (opcional)* y *Adaptación de datos (apoyo)*.

Cada uno de los subprocesos posee sus propios elementos que establece algunas de las pautas para realizar la recaudación de los datos para los cálculos de emisiones de GEI. Así, lo que se pretende con este procedimiento es establecer actividades formalizadas de recopilación de datos, adaptarlas a las circunstancias nacionales de los países y revisarlas en forma periódica como parte de la instrumentación de *buenas prácticas*. En la mayoría de los casos, la generación de fuentes de datos nuevas se verá limitada por los recursos disponibles y será necesario priorizar. Resultan necesarios los procedimientos de recopilación de datos para buscar y procesar los datos existentes (es decir, los compilados y guardados para otros usos estadísticos diferentes del inventario), así como para generar nuevos datos por los sondeos o campañas de medición. Entre otras actividades se incluyen mantener flujos de datos, mejorar las estimaciones, generar estimaciones para categorías nuevas y/o reemplazar las fuentes de datos existentes cuando ya no están disponibles las fuentes utilizadas en la actualidad.

## **Conclusiones**

El Capítulo II proporcionó un amplio abanico de herramientas (ver Figura 2.22) que pueden utilizarse y explotarse al máximo para definir los elementos que pueden intervenir en el Proceso de Adquisición de Información (PAI) para el desarrollo del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), de tal forma que a partir del PAI, la construcción de los procesos sucesivos constituyan las bases del diseño del Sistema de Información que automatice los inventarios, esto último, a futuro. Las herramientas para el diseño de procesos de SI, constituidas por diversas técnicas, prácticas y marcos de referencia, serán analizadas en el Capítulo III, de tal forma que se pueda desglosar en cada una, la aportación más significativa al PAI.

<b>Técnicas para el diseño del PAI</b>		
<b>DFD</b>	Esta herramienta nos permite apreciar el flujo de un proceso. Brindan una panorámica general de los recursos, entradas y salidas del sistema, así como un bosquejo de las entidades que participan.	
<b>UML</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Casos de Uso</b></li> <li>• <b>Diagrama de Clases</b></li> <li>• <b>Diagrama de Objetos</b></li> <li>• <b>Diagrama de Componentes</b></li> <li>• <b>Diagrama de Paquetes</b></li> <li>• <b>Diagrama de Despliegue</b></li> <li>• <b>Diagrama de Descomposición</b></li> <li>• <b>Diagrama de Actividades</b></li> <li>• <b>Diagrama de Transición de Datos/Estados</b></li> </ul>	Estos diagramas nos dan la estructura general del sistema, nos muestran las entidades del mismo, sus relaciones, jerarquía y un rango de participación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diagrama de Interacción</b></li> <li>• <b>Diagrama de Secuencia</b></li> <li>• <b>Diagrama de Colaboración</b></li> </ul>	Estas herramientas muestran las relaciones entre las entidades mostradas en los diagramas anteriores.
<b>SADT y Técnicas Matriciales</b>	Estas técnicas representan las interacciones entre actividades, objetos y recursos de la organización, con la documentación adicional de sus características y la información que fluye entre ellos.	
<b>Prácticas para el diseño del PAI</b>		
<b>Catalogación</b>	Tiene por objetivo estructurar y almacenar la información de un dominio concreto de forma única, con el fin de poder gestionarla de manera sencilla a medida que se va modificando y facilitar su trazabilidad a lo largo del ciclo de vida.	
<b>Diagrama de Representación</b>	Se trata de un diagrama libre, que utiliza cualquier objeto gráfico, con el objetivo documentar mediante una imagen una situación específica.	
<b>Factores Críticos de Éxito</b>	El análisis de los factores críticos de éxito va dirigido a identificar aquellos factores del entorno cuyo funcionamiento adecuado o evolución favorable permitirán la implantación con éxito de una estrategia determinada.	

<b>Impacto en la Organización y Sesiones de Trabajo</b>	El objetivo de la aplicación de esta práctica es analizar, anticipadamente, las consecuencias para una organización de una acción relacionada con un cambio de los Sistemas y Tecnologías de la Información, además de obtener información, comunicar resultados, reducir el tiempo de desarrollo, activar la participación de usuarios y directivos o aumentar la calidad de los productos son objetivos.
<b>Prototipado</b>	El prototipado tiene como objetivo elaborar un modelo o maqueta de las interfaces entre el sistema y el usuario (formatos de pantallas, informes, formularios, etc.), que ayude al usuario a comprender cómo se producirá la interacción con el sistema.

## Capítulo III: Metodología de Investigación

### Introducción

La revisión de la Literatura tiene como pasos básicos la identificación de las fuentes de información a consultar, lectura y síntesis de la información recabada, así como su posterior interpretación, contextualización, es decir, determinar para qué se ha realizado la revisión exhaustiva del material a consultar, esta parte le da sentido a la investigación, y la separa de una mera recopilación de datos que tratan sobre un mismo tema (Chapman, 1972). Una de las funciones de la revisión de la literatura en un proyecto de investigación o tesis, es asegurar la familiaridad con los estudios relacionados antes de la realización de un nuevo estudio. Las habilidades requeridas para completar la revisión de la literatura son tan básicas como las habilidades de nivel de entrada necesarias para hacer la investigación. Por ejemplo, la habilidad para seleccionar un índice apropiado o fuente de abstracción para localizar la información clave para los objetivos de la investigación en una disciplina dada, es similar a la de decidir qué instrumento es el más apropiado para medir un problema de investigación determinado.

Para esta investigación, en donde se determinarán las etapas y los elementos con los que debe contar el Proceso de Adquisición de Información (PAI), específicamente para el desarrollo del sistema de información de los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), se realizó la revisión de distintas fuentes de información que proveyeran las técnicas, prácticas, procedimientos y/o marcos de referencia que aborden el diseño de procesos para sistemas de información, para de esta forma, obtener los elementos y/o atributos que serán parte del PAI en cuestión. Lo que se revisó en esta parte, es que las fuentes seleccionadas cubrieran los siguientes aspectos: La relevancia de las teorías existentes al diseño de procesos para recopilación de datos y/o tratamiento de la información; estudios empíricos anteriores que son relevantes al problema de investigación; otros estudios y las cuestiones que deben ser revisados para proporcionar un contexto amplio para este estudio; hechos verificados relacionados con la problemática, basadas en hipótesis que estudios previos han confirmado o en supuestos, hechos por estudios previos que parecen ser razonables y que contribuyen de algún modo con el planteamiento del PAI; todas las variables importantes que deben tenerse en cuenta; relaciones funcionales que existen entre las variables; metodologías específicas que otros autores han empleado y propuesto; instrumentos utilizados con anterioridad y su aparente idoneidad; y las poblaciones estudiadas por los demás y resultados específicos para cada población.

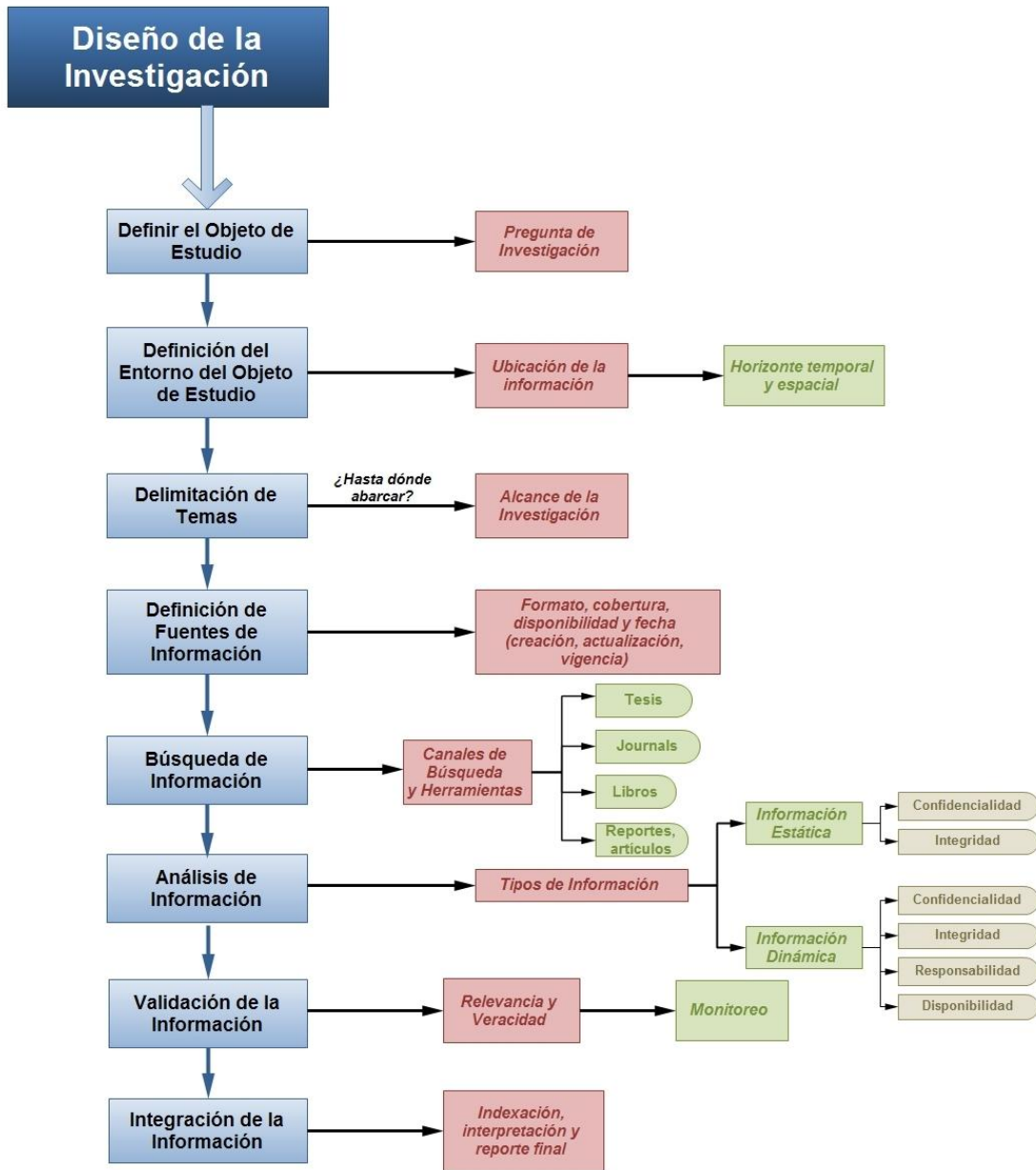


Figura 3.1: Estructura general del Capítulo III.

De esta forma, el Capítulo III mostrará el diseño de la investigación para el planteamiento de los elementos, atributos y flujo del Proceso de Adquisición de Información (PAI) para el desarrollo de los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

### 3.1 Diseño de la Investigación

La revisión de la literatura consiste en identificar, descubrir, adquirir y consultar la bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para los objetivos del estudio

monográfico, así como en seleccionar y recopilar la información importante y necesaria que pertenece al problema de investigación (Rivas Suazo, 2004). Se pueden determinar diversas funciones de la revisión de literatura: Descubrir aspectos y/o situaciones relevantes, amplifica el conocimiento sobre el área, relevantes al tema, sintetizar y adquirir una nueva perspectiva, identificar la relación entre ideas y la práctica, establecer el contexto del tema o problema, racionalizar el significado del problema, mejorar y adquirir vocabulario sobre el tema, relacionar ideas y teoría con las aplicaciones, identificar la metodología principal y las técnicas de investigación que se han usado hasta el momento, colocar la investigación en un contexto histórico para demostrar familiaridad con los últimos adelantos, clarifica y centra el problema a investigar, mejora la metodología de investigación y permite contextualizar los descubrimientos y conclusiones (Harris, 1998). Como técnica de investigación, esta herramienta proporciona conocimientos, nuevas intelecciones y una representación de los hechos, estos resultados deben ser reproducibles para que sea fiable, sin embargo, esta parte constituye la búsqueda de otras técnicas para su ejecución (Walberg, 1986). El análisis y revisión de la literatura se caracteriza por investigar el significado simbólico de la información proporcionada por cada fuente (Stock, 1994). Esta técnica ha sido generalizada y alcanza a analizar incluso las formas no lingüísticas de comunicación, claro que para que sea fiable, debe realizarse en relación al contexto de la información. La revisión de la literatura contempla los siguientes conceptos: La información, tal como le es comunicada al investigador o analista, el contexto de la información, la forma en la que el conocimiento del investigador lo obliga a comprender su realidad en función de la información a revisar y el objetivo de la información recopilada (Rosenthal, 1991).

La finalidad de estos conceptos es de tres tipos, prescriptivo, analítico y metodológico. Es prescriptivo en el sentido de que debe guiar la conceptualización y el diseño de los análisis de contenido prácticos en cualquier circunstancia; es analítico en el sentido de que debe facilitar el examen crítico de los resultados del análisis de contenido efectuado por otros; y es metodológico en el sentido de que debe orientar el desarrollo y perfeccionamiento sistemático de los métodos de investigación. Finalmente, la revisión de literatura constituye la etapa en la cual el investigador obtiene tres elementos fundamentales del marco teórico: los antecedentes, las bases teóricas y la definición de los conceptos. La estrategia (ver Figuras 3.1a y 3.1b) para abordar la presente investigación se llevará a cabo de la siguiente forma:

1. **Definir el objeto de estudio:** Uno de los propósitos de la revisión de la literatura es para ver si las preguntas e hipótesis de la investigación puedan ser fundamentadas con alguna teoría o parte de una, o si varias teorías se aplican al problema de investigación (Sampieri, 2003), por lo tanto, lo primero a realizarse es determinar qué va a estudiarse, sobre qué se va a investigar, y aunado a esto, para qué se va a tratar dicho tema (justificación de la investigación). Para esta investigación, el objeto de estudio está determinado como el Proceso de Adquisición de Información (PAI) para el desarrollo de los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.



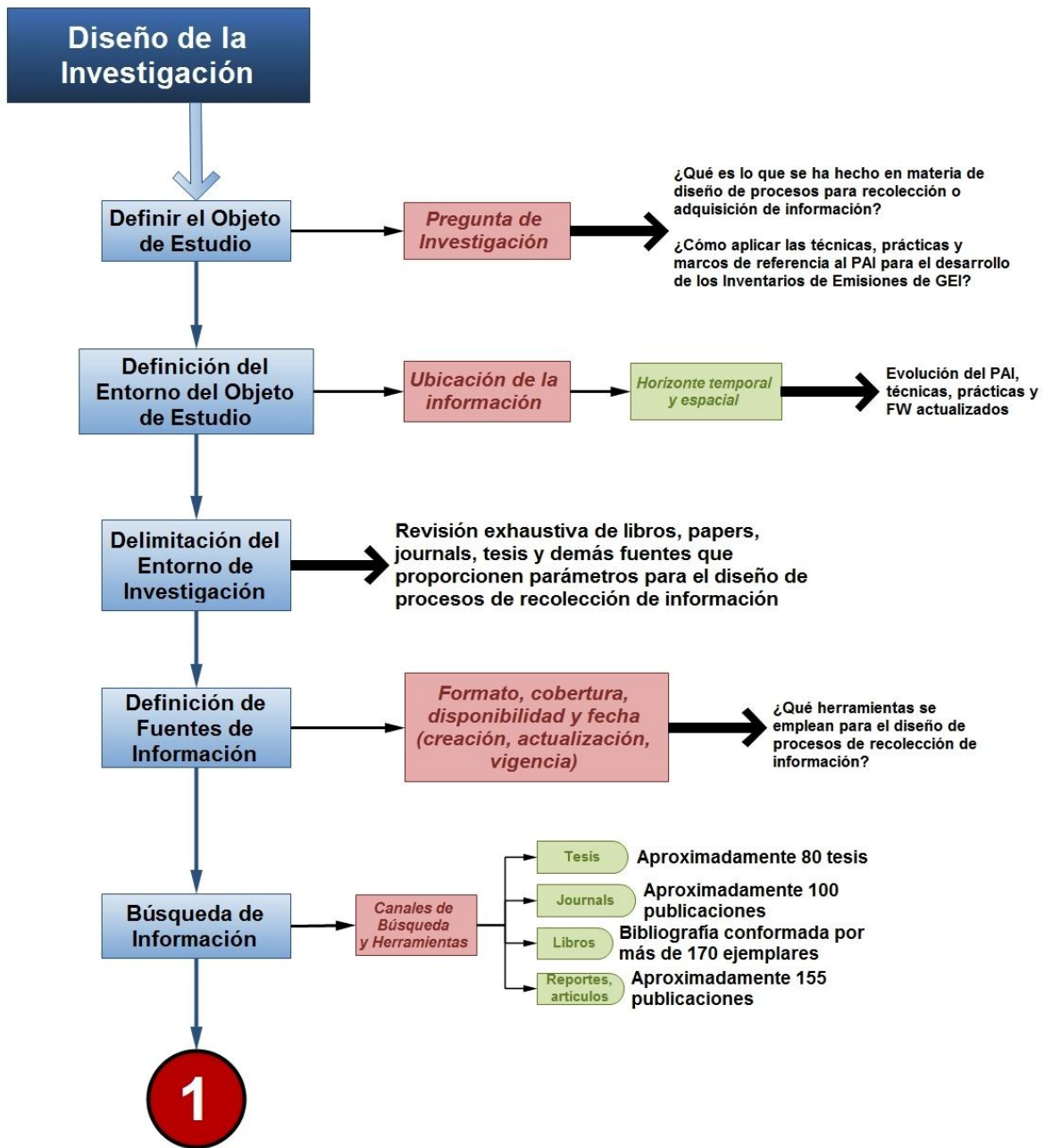


Figura 3.1a: Revisión de la Literatura- Diseño de la Investigación (Parte 1).

2. **Definir el entorno del objeto de estudio:** Se determina el horizonte temporal y espacial del Proceso de Adquisición de Información, es decir, qué información ya está obsoleta, los últimos estudios realizados sobre el tema, así como, en dónde se puede ubicar la información a recabar, información que brindará los elementos para plantear un modelo previo al diseño del PAI.

3. **Delimitación de temas:** Para esta se requiere de una auditoría de la información que se ha recabado para comprender los elementos que conformarán el PAI. Esta es una etapa crítica pues además de conocer las necesidades de información (Requerimientos de Información), se evalúan otros aspectos tales como: hasta qué punto, los recursos para realizar la búsqueda de información, satisfacen las necesidades detectadas, cuáles son las que facilitan la detección las fuentes, el procesamiento y la diseminación de la información para la investigación y cuáles son los recursos más utilizados (Gikad & Gilad, 1988).
4. **Definición de Fuentes de información:** La información, los conocimientos, se publican en distintas formas y soportes, con tratamiento diferente, por lo que es necesario identificar las diversas fuentes de información a utilizar, la información que cada una proporcionan, para qué sirven, sean impresas, audiovisuales o electrónicas, todas ellas para determinar los atributos del PAI.
5. **Búsqueda de Información:** Detectar y consultar con las fuentes bibliográficas para recopilar la información relevante y necesaria relacionada con los elementos del PAI para ampliar y/o desarrollar el marco teórico, que será parte del mismo, también se deberá consultar qué otros estudios e investigaciones se han realizado sobre el problema los procesos de recolección de información, a lo largo del tiempo y que constituyen la base del diseño de los procesos de Sistemas de información.

Los pasos del 6 y 7, se desarrollarán a detalle en el Capítulo IV; el punto 8, corresponde al Capítulo V.

6. **Análisis de Información:** Se revisarán a detalle los elementos y/o atributos otorgados por todas las técnicas, prácticas y marcos de referencia consultados en el Capítulo II, para definir los elementos que deberán constituir el PAI correspondiente para el desarrollo de los Inventarios de Emisiones de GEI. En la actualidad la cantidad y variedad de información con que se cuenta sobrepasa ampliamente la capacidad humana de asimilarla. Es necesario descartar la información que no aportará elementos a la investigación, y para ello se debe realizar previamente el tratamiento automatizado de la información para poder efectuar el análisis de la misma. Es en este punto que el investigador transforma la información recolectada en una evaluación significativa, completa y confiable.
7. **Validación de la información:** Esta validación consistirá únicamente en el análisis del origen de las fuentes consultadas, la veracidad, aplicabilidad y confiabilidad de las mismas. Los diversos tipos de fuentes de información utilizadas y el fin a que obedezca la recopilación de materiales deberán analizarse dentro de los límites que permitan los métodos de recopilación; sin embargo, a menos que se hayan comprendido claramente, se hace imposible de precisar la veracidad de los datos o si son o no aplicables al

problema de investigación. Por lo tanto, el investigador se construirá su propio criterio frente a todas las fuentes estudiadas, y evaluar cuidadosamente cada una de ellas.

8. **Integración de la información:** La integración, además de contar con los elementos y/o atributos del PAI, consistirá en una síntesis de los procedimientos más relevantes para el diseño del mismo. Uno de los grandes problemas a la hora de transformar la información disponible en conocimiento es la diversidad de estructuras y formatos de la información de partida. Para conseguir la mayor eficacia es necesario integrarla bajo una estructura homogénea como paso previo a su empleo, interpretación e indexación, para generar el reporte final.

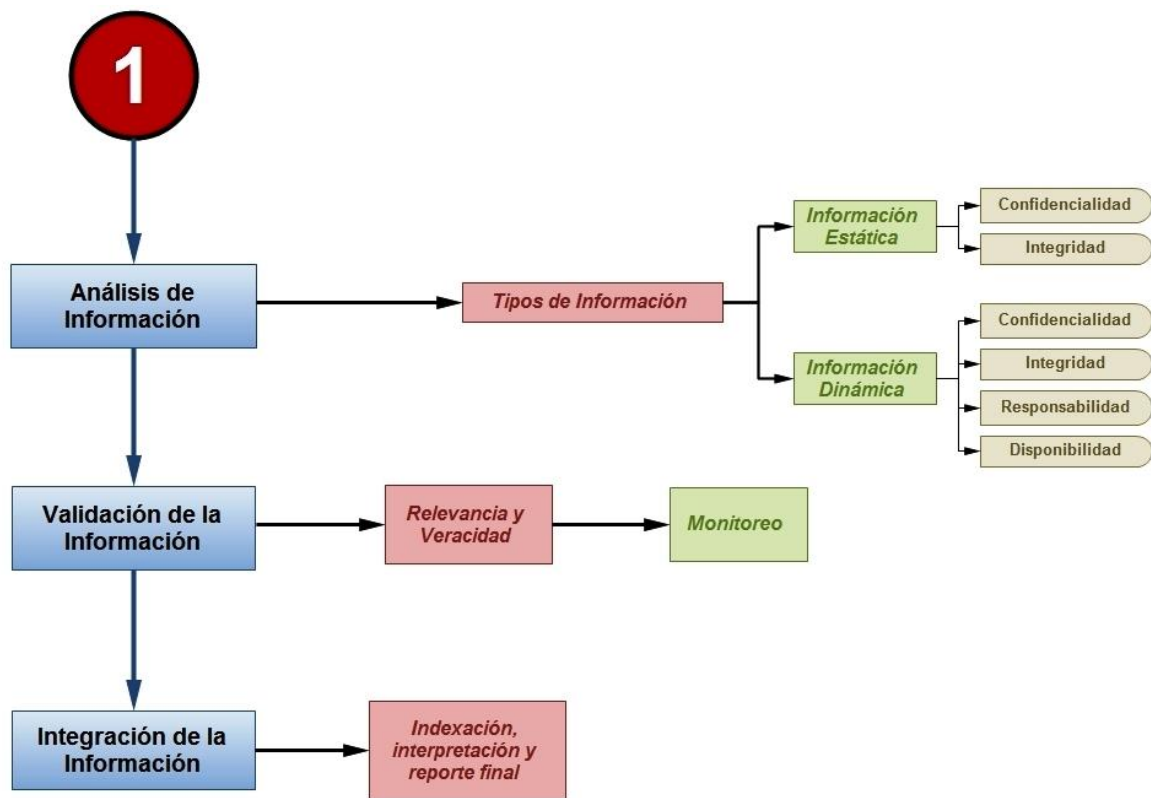


Figura 3.1b: Revisión de la Literatura- Diseño de la Investigación (Parte 2).

### 3.1.1 Definición del Objeto de Estudio

Plantear el objetivo del análisis, qué se desea obtener mediante el mismo, ayuda a determinar lo que ha de analizarse, se debe justificar el por qué y para qué se va a realizar el estudio. Es una herramienta destinada a formular inferencias, mediante ciertos datos, para generar conocimiento, una representación de los “hechos” en estudio y una guía práctica para la acción, la definición del objeto de estudio proporciona: Se debe definir qué datos van a analizarse, cómo y de qué categoría. Los datos son elementos básicos y primitivos del análisis de contenido, por lo que

son la parte fundamental. En todo análisis debe hacerse explícito el contexto con respecto al cual se analizan los datos (antecedentes, consecuencias, etc.). Frente a este aspecto del contexto, el investigador debe definir los límites del contexto de acuerdo a la pertinencia de este para los datos, y aunque esto se haga de forma bastante arbitraria, debe aclararse la estructura y justificarse el análisis. Frente a esto, se suelen situar los mensajes en el contexto de la interacción entre emisor y receptor. Los intereses y conocimientos del analista al determinar la construcción y delimitación del contexto dentro del cual se harán inferencias, es importante que se conozca el origen de los datos y se enuncien las hipótesis o supuestos de los que se parte. En todo análisis de contenido debe mencionarse qué es lo que el analista/ investigador quiere conocer. Por eso, debe enunciarse con claridad la finalidad u objetivo de las inferencias. Como se busca llegar a inferencias aplicables al contexto y que sean válidas y reproducibles, es necesario que haya pruebas que validen los resultados. El tipo de pruebas para la validación de resultados debe entonces especificarse previamente o bien, el análisis de contenido debe ser tan claro que la validación de los resultados resulte suficientemente concebible.

### **Pregunta de Investigación**

Este trabajo de investigación busca mostrar las contribuciones que se han realizado a lo largo del tiempo, en materia de diseño de procesos para un Sistema de Información. El proceso de interés es específicamente, el Proceso de Adquisición de Información, que como se estudió en el Capítulo II, se trata del primer eslabón en el desarrollo de estos sistemas. De esta forma, la primera pregunta o problema a resolver es ¿qué se ha hecho para facilitar el diseño de un proceso como el PAI?, lo que nos lleva a investigar ¿quiénes son los autores más representativos de las técnicas y/o prácticas y qué proponen, qué ventajas y desventajas muestran cada una de estas herramientas? Por último, al resolver estas primeras incógnitas, nos quedará definir ¿Qué pueden aportar de nuevo estas herramientas para el diseño del PAI en cuestión? ¿Qué se puede proponer a partir de este punto?

### **Requerimientos del INEGEI**

Un ejemplo de los Requerimientos de Información para el desarrollo del INEGEI, específicamente en la Categoría de Energía- Refinación del Petróleo, está dado de la siguiente forma: El área del IPCC seleccionada será la Refinación del Petróleo, perteneciente a Industrias de la Energía de la Categoría Energía<sup>19</sup>. En resumen, dentro de la Refinación del Petróleo, se encuentran todas las actividades de combustión que respaldan la refinación de los productos derivados del petróleo que incluyen la quema en el sitio para la generación de electricidad y calor para uso propio. Estas actividades no incluyen las emisiones por evaporación que

---

<sup>19</sup> IPCC-2006: Energía (1A), Industrias de la Energía (1A1), Refinación del Petróleo (1A1b), Vol. II.

ocurren en la refinería. La Figura 3.2 muestra el Proceso de Refinación del Petróleo:

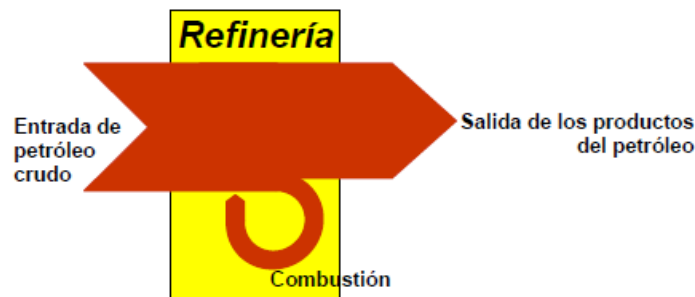


Figura 3.2: Procedimiento para el Análisis de Contenido Cualitativo.

En principio, todos los productos del petróleo son combustibles en forma de combustible para suministrar al proceso el calor y el vapor necesarios para los procesos de refinación. Entre los productos de petróleo se incluye una gran variedad de productos *pesados* como el alquitrán (*tar*), alquitrán (*bitumen*), los fuelóleos pesados mediante los *destilados intermedios* como gasóleos, nafta, diesel oil, querosenos en productos *ligeros* como la gasolina para motores, el GLP y el gas de refinería (IPCC, 2006). En muchos casos, los productos y combustibles exactos utilizados en refinerías para producir el calor y el vapor necesarios para los procesos de la refinería no se derivan fácilmente de las estadísticas de la energía. El combustible quemado dentro de cada una de las refinerías de petróleo suele ascender a cantidades del 6 al 10 por ciento de la entrada total de combustible a la refinería, según la complejidad y la antigüedad de la tecnología. Es una *buena práctica* consultar a la industria de las refinerías sobre el consumo de combustible, para seleccionar o verificar los valores correctos declarados por las estadísticas de energía.

En base al resumen anterior, la información que debe reportarse de este sector es: Sector, sector de fuente, el tipo de producción y productos, el medio de la transformación, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero o GEI (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, COVDM), la cantidad de cada GEI, los niveles de incertidumbre y exhaustividad en los datos presentado, y las características de la información requerida son las siguientes: Utilidad de los datos: ¿Qué datos son suficientes y necesarios para efectuar los cálculos? ¿Qué mecanismos me permiten discernir entre un dato útil y otro que no lo es (validación)? Requisitos de seguridad-integridad, fiabilidad y disponibilidad de los datos: ¿La información está protegida? ¿Se encuentra en una sola fuente? ¿Quién la valida y cuál es el proceso de validación de los datos? ¿Cómo se puede acceder a estos datos? Requisitos regulatorios con respecto a los datos: ¿Bajo qué políticas se puede solicitar la información necesaria? Tiempo de acceso a los datos: ¿Existen periodos de consulta, solicitud, pertenencia de la información que se solicita a las instancias públicas y privadas? ¿Cómo se determinan estos lapsos?

Para resolver a las interrogantes de los puntos anteriores, se puede recurrir al modelo propuesto por A. Rauser (2011), sobre la información y sus características. El modelo propone contemplar los siguientes aspectos: *Fuentes de Información y Localización*: ¿Cuáles son? ¿En dónde se puede encontrar más información? *Monitoreo*: ¿Los datos que poseo son de utilidad para alcanzar mi objetivo, son suficientes? *Diseminación*: ¿Quiénes son los responsables y en qué tiempo se pueden localizar a los mismos, para entregar los avances en el lapso pactado? *Síntesis*: ¿Cómo y quién integra todos los datos recabados? *Indexación*: ¿Cómo puedo acceder a cada dato para posteriores consultas? *Adquisición*: ¿Bajo qué medios adquiero la información? *Evaluación*: ¿Cómo se puede validar la información y con quién se realiza este paso?

### 3.1.6 Definición del Entorno

Delimitar el universo o entorno ayudará a posteriormente, delimitar la muestra de datos o de información a ser analizada; es decir, el contexto bajo el que se encuentran los datos a revisar. Para definir los datos de dicho universo, se debe tomar en cuenta qué es un dato y qué se considera como tal dentro del “paquete” de información. En este sentido, la información que se revisó está conformada por aquellas técnicas, prácticas, metodologías y marcos de referencia más empleados para el diseño de procesos de sistemas de información (ver Tabla 3.1), en específico, aquellas herramientas que faciliten el diseño del Proceso de Adquisición de Información (PAI).

**Tabla 3.1: Herramientas de diseño de procesos para SI.**

Técnicas	Marcos de Referencia	Prácticas
Diagrama de Flujo de Datos	COBIT 5 (Modelo de Procesos)	Catalogación
UML:	Directrices ipcc-2006	Diagrama de Representación
Casos de Uso	Proceso Actual para la Recolección de Información para el desarrollo del INEGEI	Factores Críticos de Éxito
Diagrama de Clases		Impacto en la Organización
Diagrama de Descomposición		Sesiones de Trabajo
Diagrama de Componentes		Prototipado
Diagrama de Despliegue		
Diagrama de Estructura		
Diagrama de Interacción		
Diagrama de Secuencia		
Diagrama de Comunicación (Colaboración)		
Diagrama de Paquetes		
Diagrama de Transición de Datos/ Estados		
Diagrama de Objetos		
Diagrama de Actividades		
Modelado de Procesos de la Organización (SADT)		

Estas herramientas para el diseño del PAI, se encuentran dentro de las siguientes herramientas (ver Tabla 3.2):

**Tabla 3.2: Tipos de Fuentes de Información.**

<b>Fuente de Información</b>	<b>Total</b>
Libros	170
Tesis	80
Journal	100
Otros (Reportes, Handbooks, Papers, etc.)	155

En el siguiente apartado, se describe cómo se delimitó el problema de investigación, bajo qué criterios se consideraron como objeto de investigación los distintos papers, journals y otros documentos, así como el modo de revisarlos.

### **3.1.7 Delimitación de la Investigación**

Delimitar cualquier tema, problema o investigación, se trata de enfocar, en términos concretos el área de principal interés, especificar sus alcances, determinar sus límites. Es decir, llevar el problema de investigación de una situación o dificultad muy grande de difícil solución a una realidad concreta, fácil de manejar. Desde la perspectiva de Sabino (1986), la delimitación de cualquier investigación, habrá de efectuarse en cuanto al tiempo y el espacio. De manera tal, delimitar una investigación significa, especificar en términos concretos las áreas de interés en la búsqueda, establecer el alcance y decidir las fronteras de espacio, tiempo y circunstancias que le impondremos a nuestro estudio. En la medida en que el estudio esté claramente formulado y delimitado aumentarán las posibilidades del investigador de alcanzar sus objetivos. Las herramientas revisadas, como las técnicas, prácticas y marcos de referencia, fueron seleccionadas de acuerdo a su vigencia y actualización (ver Gráfica 3.1). De la gráfica correspondiente, se puede apreciar que existen técnicas muy antiguas, como el Diagrama de Flujo de Datos (1921) o la Catalogación (1904), que sin embargo, se siguen empleando para el diseño de procesos, sin importar su giro. El resto, como son los diagramas propuestos por UML o COBIT5, son herramientas que se emplean hoy en día, gozando de una gran aceptación, debido a su flexibilidad y adaptación a cualquier tipo de proceso.

### **3.1.4 Fuentes de Información**

Las fuentes de información son instrumentos y/o herramientas para el conocimiento, búsqueda y acceso a la información. Las fuentes de información seleccionadas para la realización de la presente investigación, en cuanto al diseño de procesos de sistemas de información, son las señaladas anteriormente: libros, journal, artículos o papers, tesis, handbooks, entre otros, los cuales han sido adquiridos, principalmente, por medios electrónicos y en diversas bibliotecas.

Herramienta	Año
Catalogación	1904
D. Representación	1920
DFD	1921
SADT	1960
FCE	1960
D. Estructura	1970
Modelo Entidad/ Relación	1976
Impacto en la Organización	1978
Prototipado	1978
Sesiones de Trabajo	1980
D. Paquetes	1990
PAI actual	1990
D. Transición de Estados	1991
Casos de Uso	1992
D. Descomposición	1992
D. Clases	1993
D. Objetos	1993
D. Componentes	1994
D. Despliegue	1994
D. Actividades	1994
D. Interacción	1996
D. Secuencia	1996
D. Comunicación	1996
COBIT	1996
IPCC	1998

**Gráfica 3.1: Herramientas y Fecha de Creación.**

### 3.1.5 Búsqueda de Información

A continuación, se presenta un breve resumen de las herramientas revisadas para el diseño del Proceso de Adquisición de Información, mismas que se describen a detalle en el Capítulo II:

### 3.2 Revisión de la Literatura

Para poder garantizar la fiabilidad y validez de la revisión de la literatura, ciertas reglas deben ser respetadas. Varios autores tales como Bardin (1986), Landry (1998), Mayer y Quellet (1991), indican cinco reglas a considerar:



**La exhaustividad:** Para esta investigación, una vez que los documentos a analizar se determinaron (documentos fueron: papers, artículos, libros, journals, tesis, etcétera), se deben considerar todos los elementos para formar todas las categorías pertinentes para el estudio. Estos elementos de proceso han sido tomados de la revisión del marco de referencia COBIT5, que reúne los conceptos de proceso de diversas normas ISO, que fungen como estándares internacionales para la definición de cualquier tipo de proceso. Estos atributos se han determinado a profundidad en el siguiente capítulo, donde se muestra su existencia en cada una de las herramientas estudiadas en esta revisión de la literatura.

**La representatividad:** Para que un estudio sea confiable, debe cumplir ciertos criterios de representatividad o validez. Debe existir cierta relación o correspondencia entre el objetivo del análisis y la información presentada; por lo tanto, la muestra a evaluar debe poseer integridad, certidumbre, racionalidad, objetividad y precisión. Para el caso de las herramientas, como lo fueron las técnicas, prácticas y marcos de referencia, se buscaron a aquellos autores que marcaron pauta. Tal fue el caso de UML, dicho lenguaje cuenta con diversos diagramas, los cuales se han ido desarrollando con el tiempo, y pese a los años que han pasado, aún se utilizan, inclusive, UML se ha considerado como un estándar a la hora de modelar sistema y sus procesos desde el año 2012, de ahí su vigencia y representatividad, lo mismo con los marcos de referencia que se han considerado, como COBIT5 (cuya última versión es del año 2012, y actualmente goza de gran popularidad entre muy diversas organizaciones alrededor del mundo, lo mismo sucede con el IPCC-2006, cuyas directrices son seguidas por todos los países anexos que desarrollan inventarios).

**La homogeneidad o Consistencia Interna:** Cada una de las técnicas, prácticas y marcos de referencia estudiados en el Capítulo II, fueron estandarizados para fines de la investigación, con el objetivo de facilitar su análisis y determinar su utilidad para el diseño del modelo idealizado del diseño para el PAI. Dentro de esta congruencia interna, los conceptos elegidos deben estar bajo una misma escala unidimensional, que denote la magnitud de con la cual todos los datos serán medidos. La homogeneidad está relacionada a la clasificación de todo el material, según Bardin (1986), debe seguir “un mismo principio de clasificación”.

**La pertinencia o atingencia:** Todos los datos obtenidos del estudio y revisión de la literatura sobre las técnicas, prácticas y marcos de referencia, fueron seleccionados por su practicidad, el alcance de las mismas, los objetivos de cada una para el diseño de sistemas de información y sus procesos. La información recabada tiene que satisfacer las necesidades del objetivo planteado, es decir, el diseño del PAI. Una categoría será pertinente cuando hace posible el estudio del material obtenido ante las preguntas y el marco de análisis seleccionados.

**La univocación:** Ninguna de las técnicas, prácticas y marcos de referencia Implica es más importante o más útil que otra, de cada una se ha tomado un patrón para determinar los elementos y/o atributos para el diseño del PAI, la explicación a este punto se verá en el desarrollo del Capítulo IV). Cada una de las

técnicas, prácticas y marcos de referencia tiene el mismo significado para quien realizó esta investigación.

La información y los datos son los elementos básicos y primitivos del análisis y revisión de la literatura, son lo único disponible y no su contexto, este elemento, el investigador debe ubicarlo, para esta investigación, se consideran ambos aspectos: los datos (elementos de los procesos señalados por cada metodología, práctica, técnica y marco de referencia para el diseño del Proceso de Adquisición de información) y el contexto bajo el cual están diseñados. Estos datos tienen su propia sintaxis y estructura y su comunicación al investigador es unidireccional y no le es posible manipular la realidad de los mismos. Por lo tanto, estos datos tienen una existencia que es independiente del analista, así, se muestran dos realidades para los datos a estudiar, el contexto real y el contexto que el analista interpreta sobre los mismos datos. Partiendo de la real, el analista comienza a establecer los mecanismos de relación entre la información que desea analizar (o comparar), para generar las primeras hipótesis del ejercicio (Construcción Analítica). La siguiente figura (ver Figura 3.3), muestra el procedimiento a seguir para aplicar la técnica a la investigación:

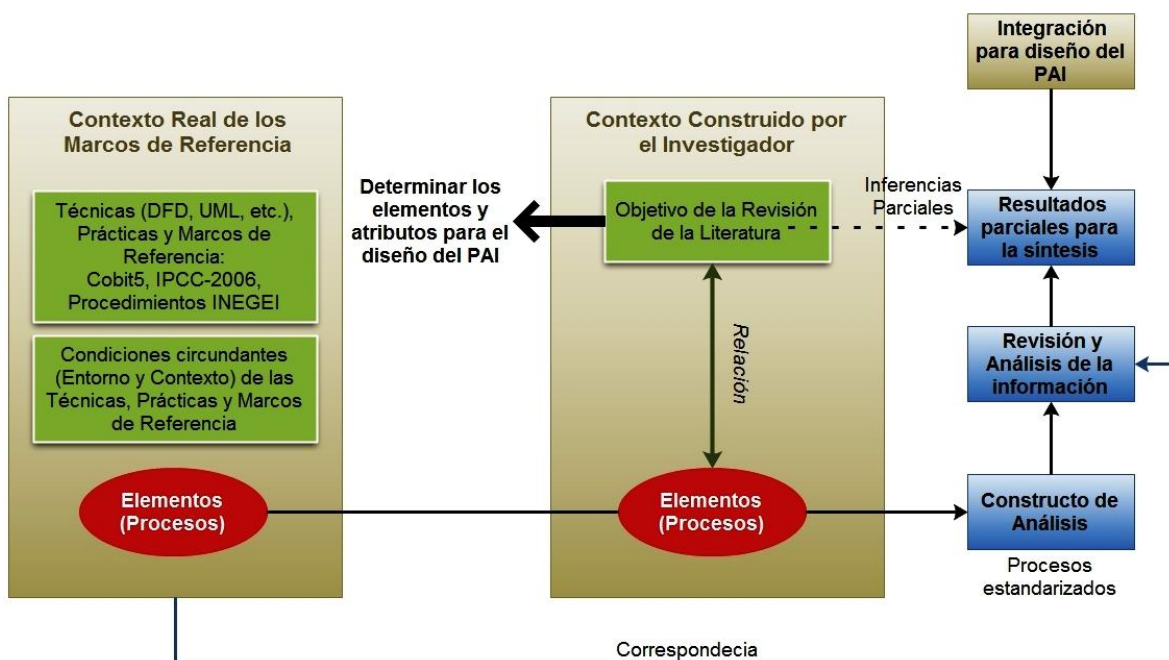


Figura 3.3: Contexto del análisis de la Información.

## Conclusiones

De esta forma, y mediante los elementos anteriores, podemos decir que el Análisis de la Literatura (ver Figura 3.4) para esta investigación, revisado en el siguiente capítulo, buscará describir sistemáticamente las características (datos y atributos) de las herramientas de diseño de procesos de Sistemas de Información (técnicas, prácticas y marcos de referencia), así como formular diversas inferencias sobre lo que se ha observado de cada una de estas herramientas y realizar la

comprobación de las hipótesis, mediante técnicas de verificación o validación de la información analizada, para posteriormente, pasar a la integración de los resultados que conlleven a la propuesta del Proceso de Adquisición de Información (PAI) para el desarrollo de los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI).

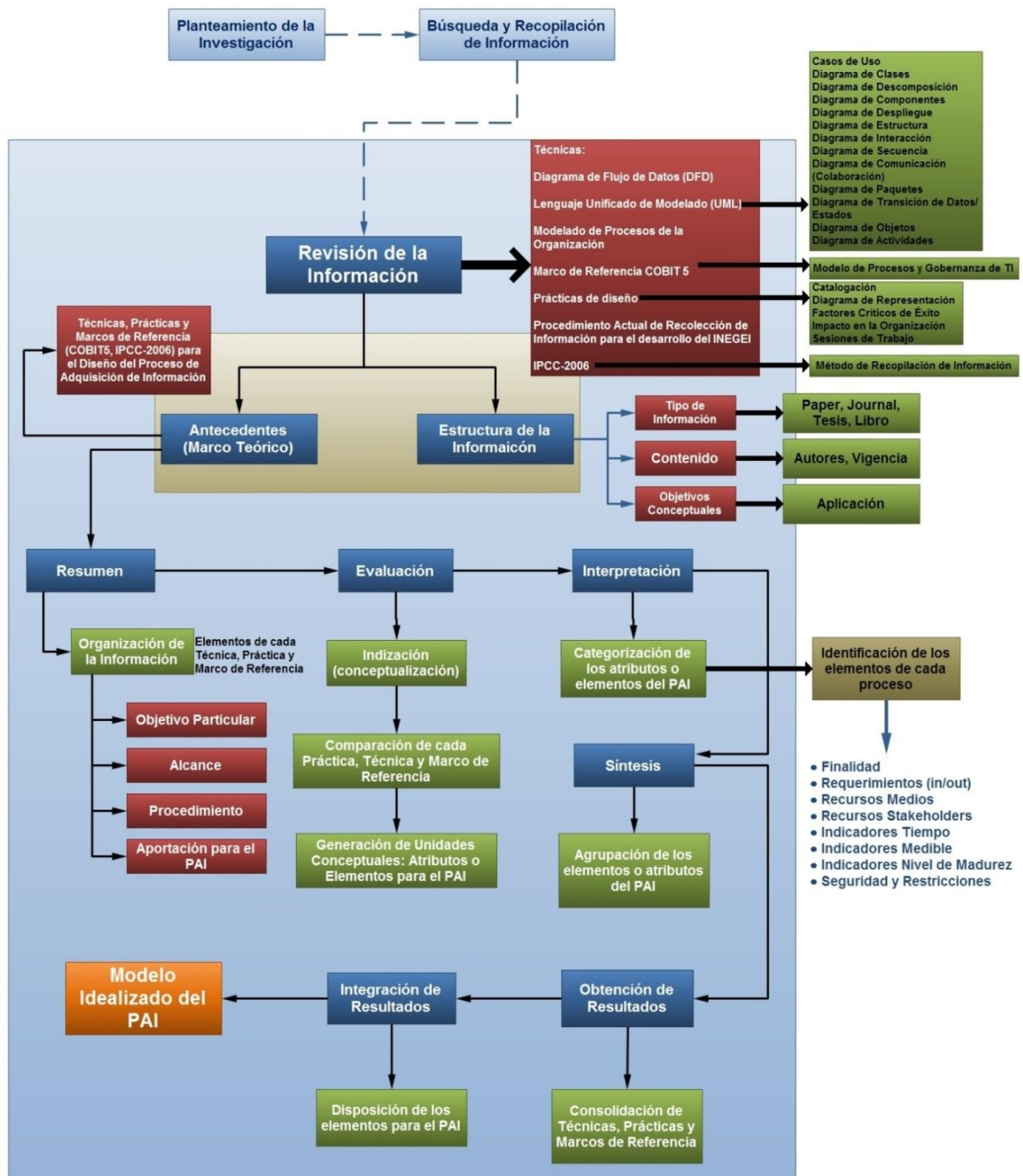


Figura 3.4: Diseño del análisis de la investigación.

## Capítulo IV: *Análisis y Resultados*

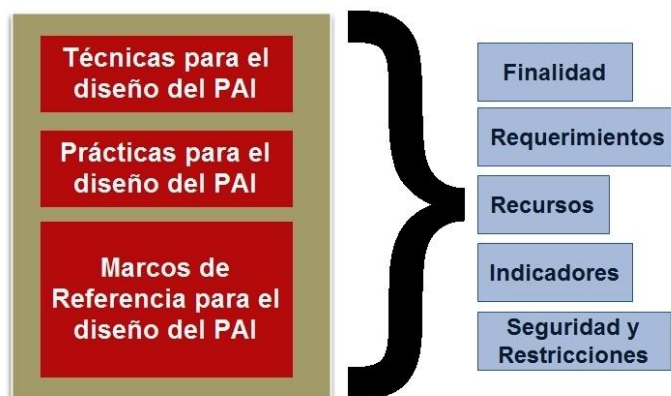
### Introducción

El propósito de esta revisión literaria, en cuanto al diseño de procesos para Sistemas de Información, específicamente, para el Proceso de Adquisición o Recopilación de Datos (PAI), fue el de describir qué se encontró en cada una de las técnicas, prácticas, metodologías y marcos de referencia, en cuanto a su aportación para el diseño de un PAI que pueda aplicarse en el desarrollo de los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI). La aportación de cada una de las herramientas fue analizada de acuerdo a una clasificación de elementos o atributos de proceso que puedan implementarse dentro del PAI, esto ayudará a determinar los aspectos faltantes para el objeto de investigación en cuestión, que son los mismos inventarios; es decir, el análisis de las técnicas, prácticas y marcos de referencia, brindará los elementos para plantear un futuro modelo del PAI que facilite el desarrollo de un Sistema de Información para la futura automatización de la construcción de los INEGEI. La metodología descrita en el Capítulo III, mostró el esquema inicial (Figura 4.1) en el que se llevó a cabo esta revisión literaria, en donde se estudiaron alrededor de 500 referencias bibliográficas, herramientas que han provisto al estudio del diseño de los PAI un importante material para su análisis, desde la perspectiva de diversos autores.



**Figura 4.1: Vista general del Análisis Literario para el diseño del PAI.**

El análisis (ver Figura 4.2) muestra los cinco elementos que debe contener todo proceso (Finalidad, Requerimientos, Recursos y/o Medios, diversos tipos de Indicadores y Seguridad y Restricciones), diversos autores diseñaron sus metodologías para que los procesos a construir, posean alguno de estos elementos sin falta, inclusive los cinco.



**Figura 4.2: Elementos de proceso y el diseño del PAI.**

Por tanto, el Proceso de Adquisición de Información (PAI) para el desarrollo del INEGEI, deberá contar con todas las consideraciones revisadas y analizadas en este capítulo.

#### 4.1 Análisis de la literatura

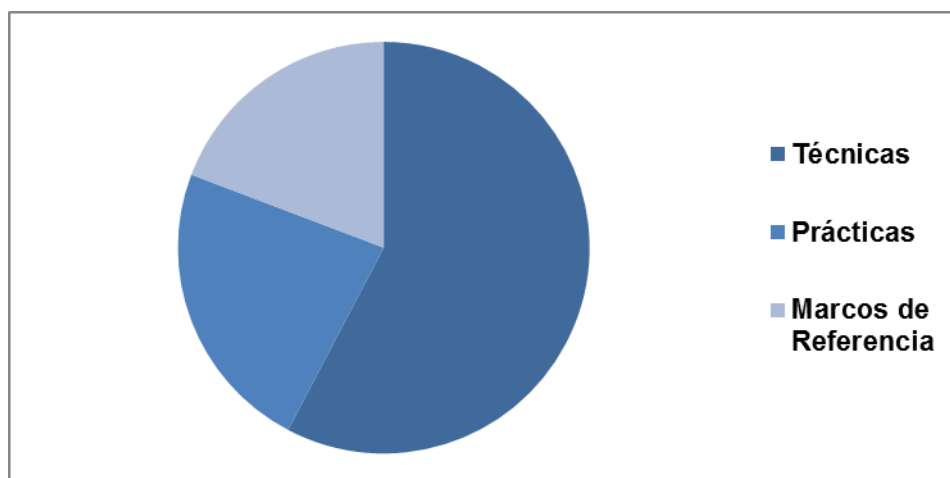
Esta técnica de investigación, proporciona los conocimientos para realizar una interpretación y representación de la información que se analiza, para que los resultados del análisis puedan ser reproducibles para que sea fiable, a la vez que puedan ser aplicables al contexto bajo el que se realiza la investigación, en este caso, el desarrollo de los inventarios de emisiones de GEI. El análisis y revisión de la literatura presentadas, se caracteriza por presentar los elementos más importantes de un proceso como el PAI, proporcionados por cada fuente estudiada (ver tabla 4,1).

**Tabla 4.1: Herramientas para la Revisión Literaria.**

<b>Bibliografía</b>	<b>Tesis</b>	<b>Journal</b>	<b>Papers</b>	<b>Handbooks</b>
170	80	100	140	15

El contenido analizado en cada uno de los documentos anteriormente señalados (ver gráfica 1), está conformado por un total de 15 técnicas (Diagrama de Flujo de Datos, UML: Casos de Uso, Diagrama de Clases, Diagrama de Actividades, de Objetos, de Secuencia, de Descomposición, de Despliegue, de Estructura, de Interacción, de Componentes, de Comunicación o Colaboración, de Paquetes, de Transición de Estados, el SADT y el Modelo Entidad/ Relación), 4 marcos de

referencia (COBIT5 en su modelo de Procesos BAI, las directrices internacionales del IPCC-2006, el procedimiento actual que la organización emplea para la recopilación de información y los modelos del PAI propuestos por la literatura) y 6 prácticas para el diseño de los procesos de recolección o adquisición de información (Catalogación, Diagrama de Representación, Factores Críticos de Éxito, Impacto en la Organización, Sesiones de Trabajo y Prototipado). Dentro del total de los documentos revisados, hubo mayor número de incidencias respecto a la cantidad de técnicas de diseño, debido a su alto grado de aplicabilidad. Las técnicas de diseño de procesos y los atributos de los mismos, son herramientas muy flexibles, lo que les permite adaptarse a la construcción de cualquier tipo de sistema de información o de otra índole. De ahí su universalidad y alto grado de aceptación dentro de múltiples disciplinas.



Gráfica 4.1: Herramientas de Diseño para el PAI.

#### 4.2 Identificación de los elementos fundamentales del Proceso de Adquisición de Información

El diseño del proceso de adquisición información (PAI) o de datos, es una forma de emprender con el diseño para la solución de problemas de información, y va encaminado hacia el entendimiento de lo que se desea obtener y los medios para hacerlo. La información es el conjunto de mecanismos que permiten al individuo, en este caso, una organización, retomar los datos de su entorno para estructurarlos de una manera determinada, de modo que le sirvan como guía de acción (Paoli, 1989). De este modo, se considera que el diseño de la información está involucrado con la organización y presentación de datos, por lo que debe tener una transformación a información valiosa y significativa<sup>20</sup> para las necesidades de requerimientos de la organización (Shedroff, 1994). Retomando lo analizado en el Capítulo II de la presente investigación, respecto a los procesos de

<sup>20</sup>“Information Design addresses the organization and presentation of data: its transformation into valuable, meaningful information” (Nathan Shedroff, 1994).

inteligencia para la conformación del PAI, la información integrada para el desarrollo de los inventarios de emisiones de GEI, deberá contar con el siguiente procedimiento, el cual debe ser dinámico e iterativo, obedeciendo así, los principios de un sistema adaptativo complejo:

- 1. Definición de requerimientos:** ¿Qué es lo que se está buscando? ¿Qué tipos de relaciones se intenta encontrar? ¿Refleja el problema que está intentando cubrir las necesidades u objetivos de la organización? ¿Qué resultado o atributo desea encontrar? ¿Qué tipo de datos tiene y qué tipo de información hay en cada fuente de información? ¿Cómo se relacionan todos los datos obtenidos? ¿Cómo se distribuyen los datos? ¿Los datos son estacionales? Para poder responder a estas interrogantes, puede que deba dirigir un estudio de disponibilidad de datos para investigar las necesidades de los usuarios de la empresa con respecto a los datos disponibles. Si los datos no abarcan las necesidades de los usuarios, podría tener que volver a definir los objetivos.
- 2. Preparación de datos:** Los datos pueden estar dispersos en la organización y sus distintos departamentos y almacenados en formatos distintos; también pueden contener incoherencias como entradas que faltan o incorrectas. Por tanto, deben “limpiarse” y estandarizarse los formatos de entrega, de recepción y salida de información.
- 3. Exploración de datos:** Debe conocer la información para poder realizar una toma de las decisiones adecuadas al desarrollo del inventario.
- 4. Generación de resultados:** Se genera la estructura del inventario con la información procesada, para su posterior validación.
- 5. Exploración y validación de resultados:** Antes de implementar o publicar (comunicar) los resultados en un entorno de producción, es aconsejable probar si están presentados correctamente, tanto en contenido como en formato. Además, al generar un reporte, normalmente se crean varios con configuraciones diferentes y se prueban todos para ver cuál ofrece los mejores resultados.
- 6. Comunicación y actualización de resultados:** La comunicación es una herramienta indispensable que facilita la transmisión de la información dentro de la organización para identificar los requerimientos y logros de la misma y sus involucrados. Por otra parte, la actualización de la información en sí, debe ser periódica, y más en el desarrollo de inventarios, la naturaleza de estos documentos, obliga a una mejora y avances continuos (sistemas dinámicos).

En esta parte, se procede a estudiar la información capturada previamente en esta actividad, para detectar inconsistencias, ambigüedades, duplicidad o escasez de información. También se analizan las prioridades establecidas por el usuario y se asocian los requisitos relacionados entre sí. El análisis de los requisitos y de los casos de uso asociados permite identificar funcionalidades o comportamientos comunes, reestructurando la información de los casos de uso a través de las generalizaciones y relaciones entre ellos. Mediante sesiones de trabajo con los

usuarios, se contrastan las conclusiones del análisis de la información recogida. La estandarización y posterior conceptualización de cada uno de los procedimientos de los diversos marcos de referencia técnicas y prácticas de diseño, se realizó como apoyo para poder establecer las diversas categorías en las que se dividirá la información para realizar el análisis de la información recopilada, a través de la definición de los atributos más importantes e indispensables para la construcción del flujo del PAI. Los atributos seleccionados son los señalados por las norma ISO 15504, que es la que se implementa dentro de COBIT5, y que coinciden con los propuestos por diversos modelos de madurez y capacidad de procesos (CMMI y el modelo de madurez de COBIT5). La clasificación de atributos se llevó a cabo mediante la siguiente tabla (Tabla 4.1a y Tabla 4.1b):

**Tabla 4.1a: Clasificación de los atributos de proceso en marcos de referencia.**

Marco de Referencia	Subproceso	Atributo
<b>Procedimiento Actual INEGI</b>	Identificación de necesidades comunes	Finalidad
	Evaluación previa al cálculo	Requerimientos (in/out), Indicadores Medible
	Definición de las instancias proveedoras de información	Recursos Stakeholders
	Identificación de responsables	Recursos Stakeholders
	Recolección de datos	Requerimientos (in/out)
	Distribución de datos entre los participantes	Recursos Stakeholders, Indicadores Tiempo
	Análisis de la información	Finalidad, Requerimientos (in/out), Indicadores Medible
	Validación de información	Finalidad, Requerimientos (in/out), Indicadores Medible
	Integración	Finalidad, Indicadores Tiempo
<b>Directrices IPCC-2006</b>	Mantener el suministro de datos del inventario	Finalidad, Recursos Medios, Requerimientos (in/out)
	Definición de elementos restringidos y confidencialidad	Seguridad y Restricciones
	Determinar el Dictamen de Expertos	Recursos Stakeholders
	Recopilación de datos existentes	Recursos Medios, Requerimientos (in/out)
	Generación de datos (opcional)	Recursos Medios
	Adaptación de datos (apoyo)	Requerimientos (in/out), Indicadores Medible
<b>COBIT5 Procesos BAI</b>	Alineamiento de objetivos	Finalidad
	Conformidad con leyes y otras regulaciones	Recursos Medios, Seguridad y Restricciones
	Compromisos de la Dirección	Finalidad, Indicadores Tiempo
	Gestión de riesgos	Finalidad, Seguridad y Restricciones
	Definición de requerimientos de inf.	Finalidad, Requerimientos (in/out)
	Definición de servicios y recursos	Recursos Stakeholders, Recursos Medios, Indicadores Nivel de CMMI
	Elaboración de programas de CC <sup>21</sup>	Finalidad, Requerimientos (in/out), Indicadores Tiempo
	Asignación de roles y	Recursos Stakeholders

<sup>21</sup>CC: Control de Calidad.



	responsabilidades	
	Integración	Finalidad, Indicadores Tiempo

**Tabla 4.1b: Clasificación de los atributos de proceso en técnicas y prácticas.**

Marco de Referencia	Subproceso	Atributo
<b>Técnicas</b>	Identificación de necesidades comunes	Finalidad
	Evaluación previa al cálculo	Requerimientos (in/out), Indicadores Medible
	Definición de las instancias proveedoras de información	Recursos Stakeholders
	Identificación de responsables	Recursos Stakeholders
	Recolección de datos	Requerimientos (in/out)
	Análisis de la información Integración	Finalidad, Requerimientos (in/out), Indicadores Medible
<b>Prácticas</b>	Mantener el suministro de datos del inventario	Finalidad, Recursos Medios, Requerimientos (in/out)
	Definición de elementos restringidos y confidencialidad	Seguridad y Restricciones
	Determinar el Dictamen de Expertos	Recursos Stakeholders
	Identificación de necesidades comunes	Finalidad
	Evaluación previa al cálculo	Requerimientos (in/out), Indicadores Medible
	Definición de las instancias proveedoras de información	Recursos Stakeholders
	Recopilación de datos existentes	Recursos Medios, Requerimientos (in/out)
	Generación de datos (opcional)	Recursos Medios
	Adaptación de datos (apoyo)	Requerimientos (in/out), Indicadores Medible

El análisis de las tablas anteriores se mostrará en la siguiente sección, después de revisar a qué hacen referencia los conceptos descritos. Dichos conceptos se estandarizaron por la compatibilidad a lo que hacen referencia, es decir, sin importar si se trata de técnicas, prácticas y/o marcos de referencia, su aplicabilidad es universal y puede catalogarse en conceptos similares y afines.

#### 4.2.1 Definición de los Atributos de Proceso

Los elementos o atributos de cualquier proceso definen tanto al sistema como al proceso mismo, tal y como lo observamos. La identificación de los mismos es esencial para entender el proceso, reparar en las entradas que requiere para ponerse en marcha, las salidas que generará mediante los medios con los que cuenta, son sólo algunos de los elementos que resultan importantes dentro del diseño de cualquier sistema. Algunos de los atributos se han definido de acuerdo con la norma ISO/IEC 15504 (conocida como SPICE<sup>22</sup>), que ha sido asimilada por COBIT5. El resto se ha definido mediante los conceptos que propone el diseño de sistemas de inteligencia para los procesos de tratamiento de la información (previos al diseño de un sistema de información). A cada atributo identificado se le ha dado un código que lo represente (ver Tabla 4.2).

<sup>22</sup>SPICE: Software Process Improvement and Capability Determination.

**Tabla 4.2: Matriz de Codificación**

Código	Atributo
A1	Finalidad
A2	Requerimientos (in/out)
A3a	Recursos Medios
A3b	Recursos Stakeholders
A4a	Indicadores Tiempo
A4b	Indicadores Medible
A4c	Indicadores Nivel de CMMI
A5	Seguridad y Restricciones

**A<sub>1</sub>- Finalidad:** Todo proceso es un conjunto de tareas elementales necesarias para la obtención de un resultado. Cada proceso posee unos límites claros y, comenzando con una necesidad concreta y finalizando una vez que la necesidad ha sido satisfecha.

**A<sub>2</sub>- Requerimientos (In/Out):** Lo que se espera obtener al terminar la actividad. Los requerimientos de salida de un proceso condicionan los requerimientos de entrada del siguiente. Los requerimientos deben estar expresados de una manera objetiva. Las *Entradas (In)*: Las entradas de un proceso responden a criterios de aceptación definidos, por ejemplo: la factura del suministrador con todos los datos necesarios. También puede haber alguna entrada con información proveniente de un proveedor interno. Las *Salidas (Out)*: Un output con la calidad exigida por el estándar del proceso. En general, son la entrada del proceso siguiente. Para establecer la interrelación entre procesos se deben identificar los procesos posteriores a los que se dirigen las salidas del proceso.

**A<sub>3</sub>- Recursos:** Medios y requisitos necesarios para desarrollar el proceso.

**A<sub>3a</sub>- Recursos-Medios:** Se refiere a la forma en que viaja la información, ya sean medios impresos, web, reportes, estadísticas o cualquier otro tipo de intercambio, juntas, personales, entre otros vínculos de comunicación.

**A<sub>3b</sub>- Recursos-Stakeholders (Involucrados):** Los recursos humanos con los que cuenta la Organización y las personas con las que se establecen los vínculos de comunicación.

**A<sub>4</sub>: Indicadores:** Crean un sistema de control medible del funcionamiento del proceso y del nivel de satisfacción del usuario (interno la mayoría de las veces).

**A<sub>4a</sub>- Indicadores-Tiempo:** Periodos de entrega, consulta.

**A<sub>4b</sub>- Indicadores-Medible:** Se definen como el conjunto de datos obtenidos durante la ejecución del proceso, y referidos a ésta, que permiten conocer el comportamiento del mismo y, por tanto, predecir su comportamiento futuro en circunstancias similares. Estos atributos de proceso no serán del todo contemplados, el único marco de referencia que los incluye es COBIT5, en su lugar, los procesos serán medidos por su nivel de madurez (siguiente atributo) para determinar su desempeño.

**A<sub>4c</sub>- Indicadores- Nivel CMMI:** Se utilizan para determinar la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de información o de software, principalmente, los niveles de CMMI son:

1. Inicial: Se presenta cuando el proceso es impredecible y está en una etapa inicial, en donde no está controlado.
2. Gestionado: Indica que el proceso es reactivo y ya es aplicado a proyecto.
3. Definido: El proceso es proactivo<sup>23</sup> y su participación puede notarse a nivel organizacional.
4. Gestionado Cuantitativamente: El proceso ya es medido y controlado, se obtienen resultados de su rendimiento.
5. Optimizado: Ya existe una mejora continua del proceso.

**A<sub>5</sub>- Seguridad y Restricciones:** Normas, Leyes y Políticas tanto internas como externas involucradas con los intereses de cada participante (la Organización, las fuentes internas y externas, etc.).

Los elementos y/o atributos anteriores se verán reflejados en el diseño del Modelo Idealizado del Proceso para la Adquisición de Información (PAI) para la construcción de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero (INEGEI).

---

<sup>23</sup>*Proactivo:* Es una actitud en la que el sujeto u organización asume el pleno control de su conducta de modo activo, lo que implica una iniciativa en el desarrollo de acciones para generar mejoras (Frankl, 1946).

#### 4.2.2 El Análisis de la Literatura y la Revisión de las Técnicas para diseño de Procesos de SI

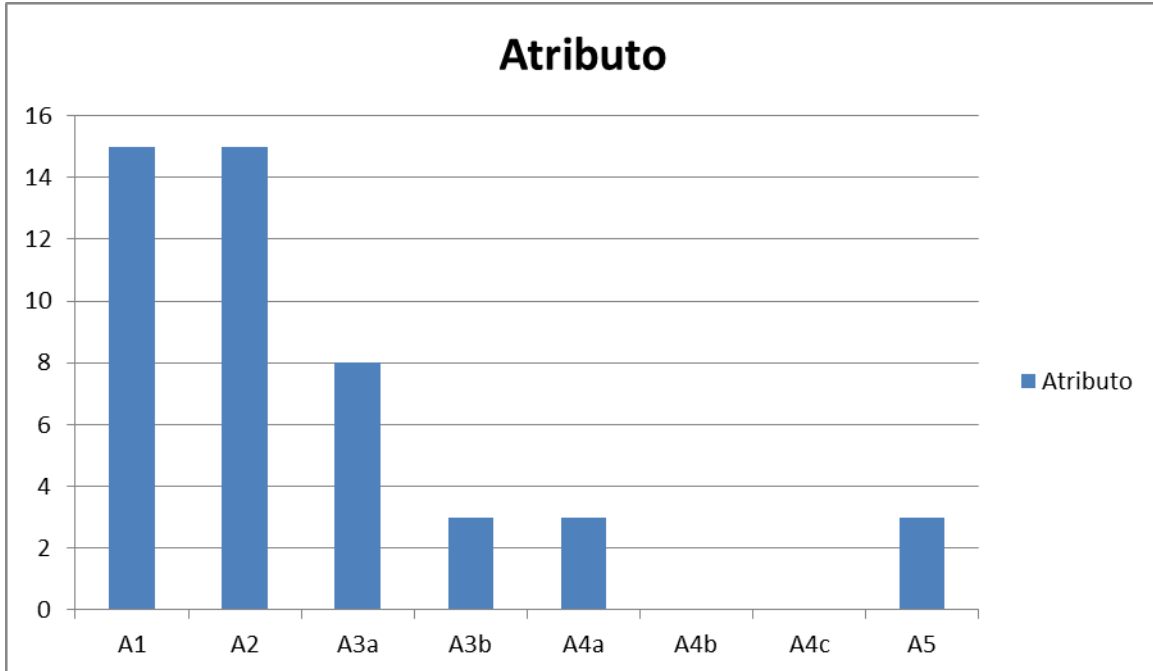
Los elementos y/o atributos de proceso anteriormente revisados, fueron detectados en cada una de las técnicas para el diseño de procesos de un Sistema de Información. Sin embargo, no todos fueron contemplados en cada una (ver Tabla 4.4). De manera casi predecible, puede observarse desde la tabla 4.4, que los atributos A1 y A2, son los de una incidencia total en cada una de las técnicas. Lo que resalta la importancia de señalar siempre cuál es el objetivo del proceso que va a diseñarse, cuál es su finalidad, qué requerimiento va a cubrir, cuáles serán sus salidas y entradas, y qué es lo que se espera que vaya a generar el proceso que se está diseñando.

Técnica	Elementos de Proceso							
	A1	A2	A3a	A3b	A4a	A4b	A4c	A5
Diagrama de Flujo de Datos	✓	✓		✓				
UML: D. Casos de Uso	✓	✓	✓					
UML: D. de Clases	✓	✓	✓					✓

Tabla 4.4: Síntesis por Técnicas de Diseño.

UML: D. de Descomposición	✓	✓						
UML: D. de Componentes	✓	✓	✓					
UML: D. de Despliegue	✓	✓						
UML: D. de Estructura	✓	✓	✓					
UML: D. de Interacción	✓	✓						
UML: D. de Secuencia	✓	✓			✓			
UML: D. de Comunicación	✓	✓	✓	✓				
UML: D. de Paquetes	✓	✓	✓					
UML: D. de Transición de Datos/ Estados	✓	✓			✓			
UML: D. de Objetos	✓	✓	✓					
UML: D. de Actividades	✓	✓						✓
Modelado de Procesos de la Organización(SADT)	✓	✓	✓	✓				✓

Posteriormente, en la gráfica (Gráfica 4.2) que mostrara la aparición de cada uno de los elementos de proceso en cada una de las técnicas, la siguiente gráfica muestra dicho resultado.



**Gráfica 4.2: Atributos del PAI por Técnicas de diseño.**

Puede observarse en la gráfica, que existe una ausencia total de los atributos A4b y A4c, correspondientes a los Indicadores medibles del rendimiento del proceso y

su nivel de madurez. Esto se debe principalmente, a que las técnicas señalan la parte de diseño operativa del proceso, es decir, los atributos del diseño que se determinan al establecer requerimientos de información, en cuanto al manejo de

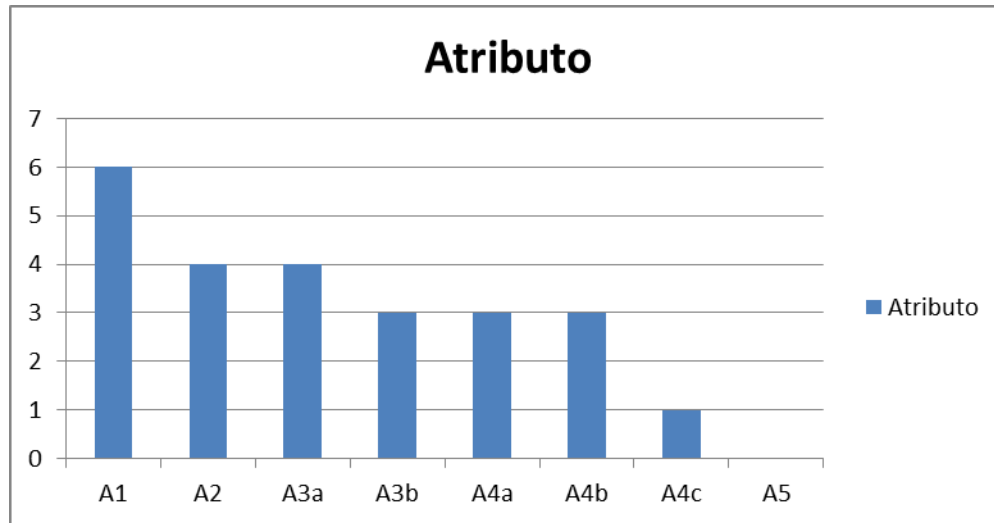
Práctica	Elementos de Proceso							
	A1	A2	A3a	A3b	A4a	A4b	A4c	A5
Catalogación	✓							
Diagrama de Representación	✓	✓	✓	✓				
Factores Críticos de Éxito	✓	✓	✓		✓	✓		
Impacto en la Organización	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Sesiones de Trabajo	✓		✓	✓				
Prototipado	✓	✓		✓	✓	✓		

los datos y de la información, formato de los mismos, estructuración de la información, entre otros. Por lo tanto, los requerimientos meramente funcionales estarán dados por las siguientes herramientas de diseño, tanto por las prácticas como por los marcos de referencia.

#### 4.2.3 El Análisis de la Literatura y la Revisión de las Prácticas para diseño de Procesos de SI

La ausencia de los atributos A4b (Indicadores Medibles) y A4c (Indicadores del Nivel de Madurez, CMMI), comienza a cubrirse con la revisión de las prácticas de diseño, estas prácticas muestran un lado no sólo técnico u operativo del proceso, si no también, aportan elementos para la revisión del mismo proceso, así como su mejora continua al contemplar los niveles de madurez, mismo que se revisaron en el Capítulo II, y que fungen como un indicador del rendimiento del PAI. La tabla 4.4, así como la Gráfica 4.3, señalan qué atributos de proceso se encuentran en cada una de las prácticas para el diseño, de la misma forma que en el análisis de las técnicas, existe la constante del atributo A1 (Finalidad), disminuyendo su afluencia el A2 (Requerimientos), pero no de forma dramática, lo que puede apreciarse también, al igual que en el caso anterior, es la ausencia total del atributo A5 (Seguridad y Restricciones).

**Tabla 4.4: Síntesis por Prácticas de Diseño.**



**Gráfica 4.3: Atributos del PAI por Prácticas de diseño.**

El resto de atributos, los correspondientes a los grupos A3 y A4, se encuentran en mayor equilibrio. A continuación, se revisarán los resultados de la revisión y análisis de los marcos de referencia.

#### 4.2.4 El Análisis de la Literatura y la Revisión de los Marcos de Referencia para diseño de Procesos de SI

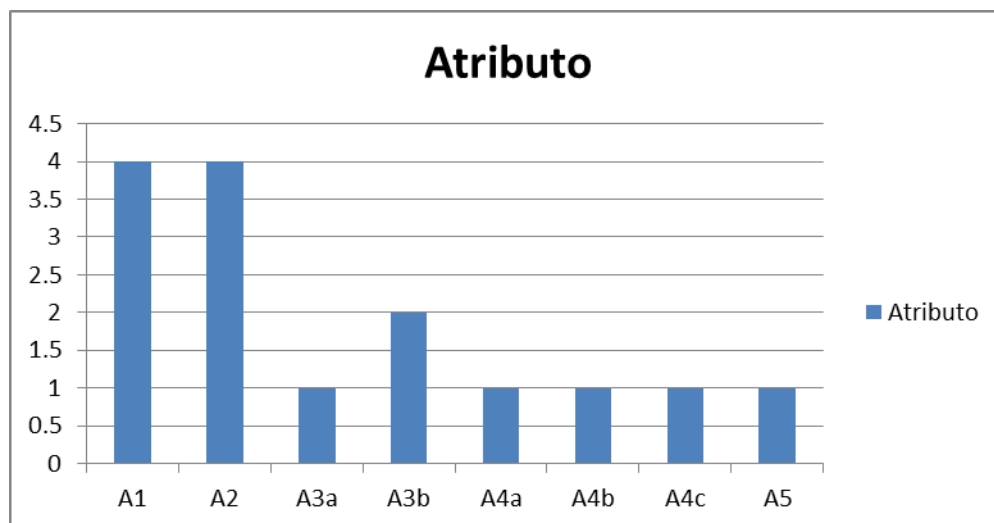
Por último, se tienen los resultados de analizar los marcos de referencia: Procedimiento Actual del INEGEI para Recolectar Información, el Método de Recopilación de Datos de las directrices del IPCC-2006, el Método de Adquisición de Información propuesto por COBIT 5 y el PAI señalado en la revisión de la literatura como Proceso de Inteligencia.

**Tabla 4.3: Síntesis por Marcos de Referencia.**

Atributos del Proceso ( $A_n$ )	MARCOS DE REFERENCIA			
	Procedimiento Actual INEGEI para Recolectar Información	Método para Recopilación de Datos IPCC-2006	Método de Adquisición de Información COBIT 5	Proceso Estándar para la Adquisición de Datos (PAI)
$A_1$ : Finalidad	✓	✓	✓	✓
$A_2$ : Requerimientos (In/Out)	✓	✓	✓	✓
$A_{3a}$ : Recursos-Medios				✓
$A_{3b}$ : Recursos-Stakeholders		✓	✓	
$A_{4a}$ : Indicadores-Tiempo			✓	
$A_{4b}$ : Indicadores-Medible			✓	

<b>A<sub>4c</sub></b> : Indicadores- Nivel CMMI 1.Inicial 2.Gestionado 3.Definido 4.Gestionado Cuantitativamente 5.Optimizado			✓	
<b>A<sub>5</sub></b> : Seguridad y Restricciones		✓	✓	

La tabla 4.5 y la gráfica 4.4, muestra la distribución de los elementos o atributos de proceso que se encuentran dentro de los marcos de referencia revisados. Se advierte la constante de los atributos A1 (Finalidad) y A2 (Requerimientos) en los cuatro frameworks, la aparición del atributo A5 (Seguridad y Restricciones). Este atributo merece una mención especial, ya que no se debe perder de vista el objeto de este estudio, que es el PAI aplicado al desarrollo de los inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (INEGEI), dicho inventario, como se revisó desde el Capítulo I, se trata de un sistema dinámico, es decir, va evolucionando con el tiempo y está conformado por partes igual de dinámicas, como lo son las organizaciones o industrias que participan en su construcción, mismas que se han considerado como organismos del propio sistema en constante cambio. Cada una de ellas está regida por normas y reglamentos internos que deben ser considerados al momento de definir los requerimientos de información. Regresando a la tabla y gráfica, se aprecia la ausencia, salvo en el COBIT5, del atributo A4c (Indicadores del Nivel de Madurez), esta parte también debe ser revisada por un motivo similar al anterior, el sistema es dinámico, el proceso irá cambiando y adaptándose a las necesidades de requerimientos de información y lo que esto conlleva, por tanto, el proceso de adquisición de información (PAI) estará en constante monitoreo para implementarle los cambio correspondientes, por esta razón, el PAI generado deberá ser flexible en todo sentido.





#### Gráfica 4.4: Atributos del PAI por Marcos de Referencia para el diseño del PAI.

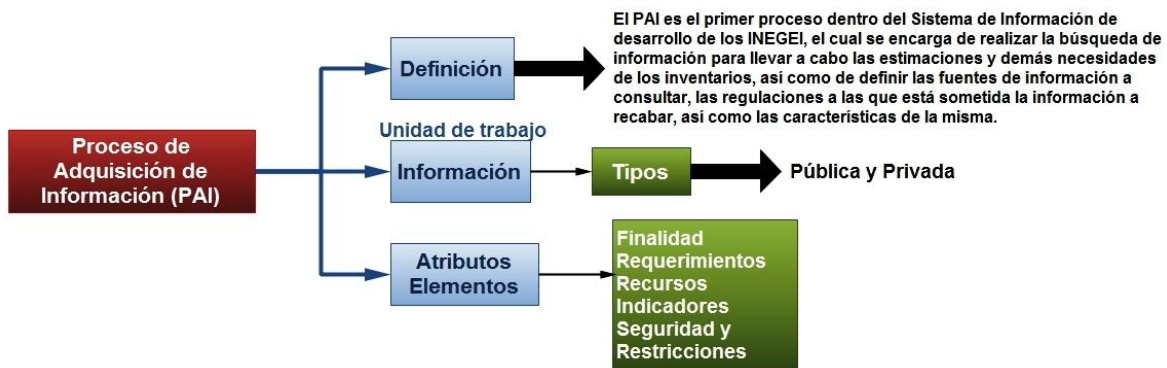
En resumen, los marcos de referencia revisados abarcan los cinco grupos de elementos y atributos de proceso para la construcción y diseño del proceso de adquisición de información (PAI), esto es debido a que estos marcos de referencia son un juego de herramientas de soporte que permiten a las organizaciones cerrar la brecha con respecto a los requerimientos de control, temas técnicos y riesgos de negocio, y comunicar ese nivel de control a los participantes o involucrados. Una vez revisadas todas las herramientas para el diseño del PAI, se llevó a cabo la síntesis de este análisis para determinar una primera propuesta del PAI para el diseño del INEGEI y las características y necesidades del mismo.

#### 4.2 Síntesis de la Investigación

El diseño del Proceso de Adquisición de Información (PAI) servirá para satisfacer las necesidades de requerimientos de información, como primer eslabón en la construcción del Sistema de Información de desarrollo de los Inventarios de Emisiones de GEI (INEGEI). Entendiendo, primeramente como requerimiento a la condición o capacidad que debe exhibir o poseer un sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación, u otra documentación formalmente impuesta. Los requerimientos son declaraciones que identifican atributos, capacidades, características y cualidades que necesita cumplir un sistema para que tenga valor y utilidad para el usuario interesado. Los requerimientos bien formulados deben satisfacer muy diversas características, dependiendo del sistema donde serán aplicados. Si no lo hacen, deben ser replanteados hasta cubrir los objetivos de la organización. Algunas de las características de los requerimientos que debe poseer el PAI son: *Necesario*: Lo que pida un requerimiento debe ser de vital importancia para el producto, en este caso, el INEGEI. *Sin ambigüedades*: La descripción del requerimiento debe ser muy clara, precisa y tener una única interpretación posible. Debe ser *Conciso*: Debe estar redactado en un lenguaje comprensible por cada una de las partes involucradas en lugar de uno de tipo técnico y especializado, aunque aun así debe referenciar los aspectos importantes a satisfacer. Debe poseer *Consistencia*: Ningún requerimiento debe entrar en conflicto con otro, ni con parte de otro, es decir el requerimiento no debe contradecir ningún otro aspecto de cualquier otro requerimiento. *Completo*: Los requerimientos deben contener en sí mismos toda la información necesaria, y no remitir a otras fuentes externas que los expliquen con más detalle. *Alcanzable*: Un requerimiento debe ser un objetivo realista, posible de ser alcanzado con los recursos disponibles de la organización. Los requerimientos deben ser *Verificables*: Se debe poder constatar con absoluta certeza, si el requerimiento satisface las necesidades expresadas o no. Esta verificación puede lograrse mediante inspección, análisis, demostración o prueba. Los requerimientos del PAI son de tres tipos:

- a) **Funcionales:** Estos serán cubiertos por la integración de las Prácticas y los Marcos de Referencia.
- b) **Operativos:** Cubiertos por las Técnicas, Prácticas y Marcos de Referencia.
- c) **Funcionales/ Operativos:** Las tres herramientas analizadas: las Técnicas, Prácticas y Marcos de Referencia, proveerán al PAI de este tipo de requerimientos.

La siguiente figura (Figura 4.3), muestra a grandes rasgos como un requerimiento al Proceso de Adquisición de Información para el diseño del Sistema de información para los INEGEI. Se puede catalogar al mismo proceso como un requerimiento, ya que tiene diversas necesidades, tanto de información, como de definición de stakeholders o un comité de desarrollo, indicadores de rendimiento del mismo, entre otros.



**Figura 4.3: El PAI como requerimiento.**

La síntesis de la información analizada (ver Figura 4.4) servirá para generar una estrategia que permita identificar, diagnosticar y comunicar aquellos elementos que conformarán el Proceso de Adquisición de Información (PAI). La integración de la información se llevó a cabo en parte, mediante la comparación de atributos en los procesos propuestos por tres Marcos de Referencia: Procedimiento Actual INECC para recolectar información, las directrices del IPCC-2006 (Método de recopilación de información) y el Método de Adquisición de Información de COBIT 5, además de lo revisado por lo propuesto a lo largo de la revisión de la literatura, cada uno de los marcos se revisó en los capítulos II y III. El modelo idealizado del PAI al que se ha llegado, analizando cada técnica y marco de referencia está conformado por los siguientes subprocesos y actividades: Los subprocesos: *Alineamiento de objetivos, Conformidad con leyes y otras regulaciones, Compromisos de la Dirección y Gestión de riesgos*, hacen referencia tanto a la definición y claridad en los objetivos finales y específicos como en la creación de los vínculos entre los diversos stakeholders. Estos procedimientos previos a la recolección, le permiten al consultor validar de alguna manera los datos que va a recibir, le permite también comprender mejor los procesos que va a diseñar posteriormente para la realización de los cálculos de emisiones de GEI. En este sentido, el modelo presenta la validación de datos inicial, además de una claridad

en los roles y responsabilidades de los involucrados (stakeholders externos), los flujos de información, y el tipo o formato de la misma.

*Identificación de necesidades comunes, generales y específicas:* Se diseña el plan de trabajo, se establecen los objetivos (finalidad del proceso). La *Evaluación previa al cálculo:* Se definen los criterios para realizar los cálculos, se determinan las fuentes de información inmediatas, se designan los equipos de trabajo. La *Definición de las instancias proveedoras de información:* De manera más formal se dictaminan las fuentes proveedoras de información (stakeholders). No se especifica el tipo de información a solicitar. La *Identificación de responsables (stakeholders):* Se intentan crear los vínculos de comunicación de las instancias o fuentes de información. La Organización no señala los medios, formas o acuerdos que se crean. La *Recolección de datos:* Se hace uso de los portales y otras publicaciones que han manejado las diversas instancias. Es decir, es información que está por lo general en la red y cualquiera puede acceder a ella, no existen un control en la seguridad de los datos. La información puede estar restringida al solicitarse mayores detalles. La *Distribución de datos entre los participantes (stakeholders internos):* Se establece una división del trabajo, sin embargo no existen roles como tal. El *Análisis de la información:* De acuerdo a los datos recolectados, se seleccionan metodologías para los cálculos. La *Validación de información:* La Organización considera validación al mero proceso de elaborar el reporte preliminar. La *Integración:* Se culmina el reporte con las aportaciones de todos los involucrados, se hace público tanto en la Organización como en sus medios de difusión (portal web, gacetas, otros). Posteriormente, se tienen los módulos o subprocesos de *Definición de requerimientos de información y Definición de servicios y recursos*, donde se esclarecen las necesidades específicas de información, ya conocidos los proveedores, es más sencillo el proceso de saber qué pedir, a quién y cómo, además de respaldar la seguridad de los datos mediante las legislaciones y normas de apoyo para la Organización. Una vez que se conocen los datos que se necesitan, quién los proporciona, el medio, el tiempo y, las regulaciones legales de la información, se procede a la *Elaboración de Programas* para controlar los tiempos, la carga, los responsables, etcétera. De esta forma se pasa a *la Asignación de los roles y responsabilidades* del equipo interno, para culminar con la Integración de toda la información recolectada (ver Figura 4.4). La figura muestra esta integración, se puede apreciar una síntesis de los procedimientos descritos anteriormente, con algunos de sus atributos, la definición de requerimientos, muestra como ejemplo la categoría del IPCC que se explicó en el Capítulo III. El módulo “Procedimiento de la Información para realizar los cálculos de emisiones de GEI”, corresponde al proceso siguiente a la Recopilación de Información (PAI), por tanto, no se revisará a profundidad, ya que corresponde a otros módulos externos a esta investigación, donde se señaló desde el principio que sólo se abarcaría el diseño del PAI.

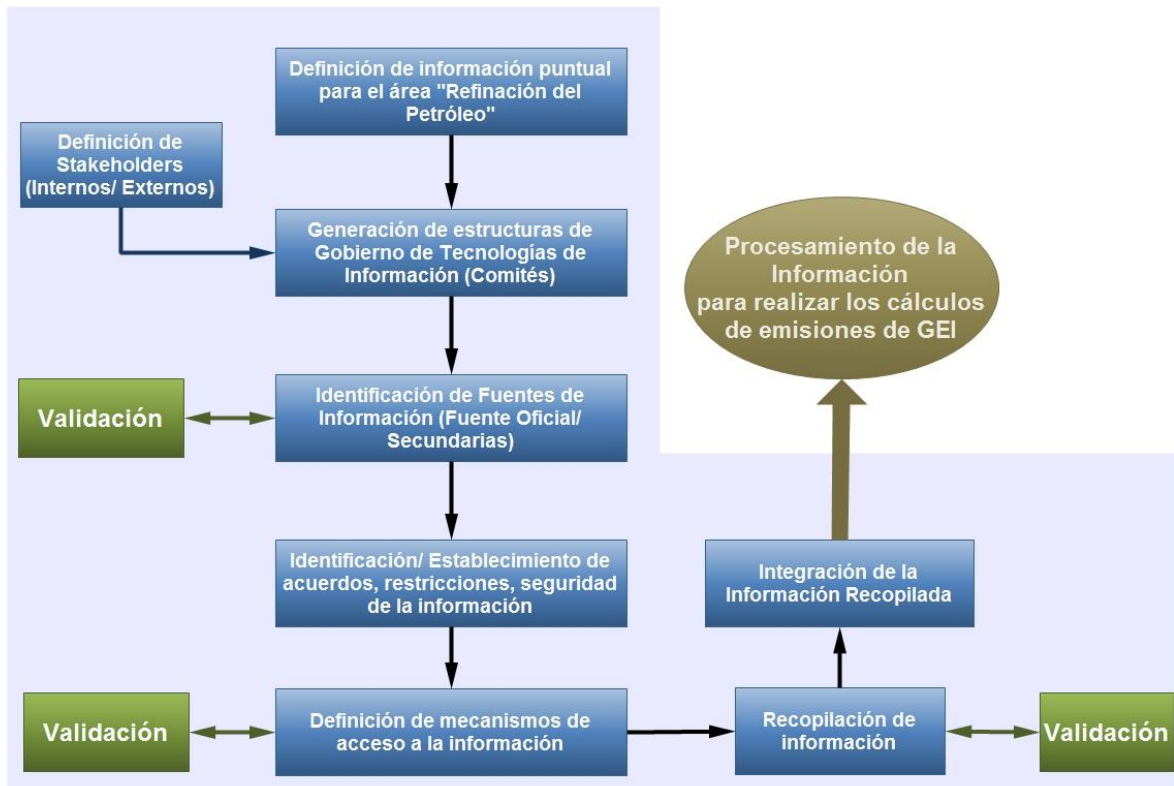


Figura 4.4: Síntesis de elementos y/o atributos para el diseño del PAI.

## Conclusiones

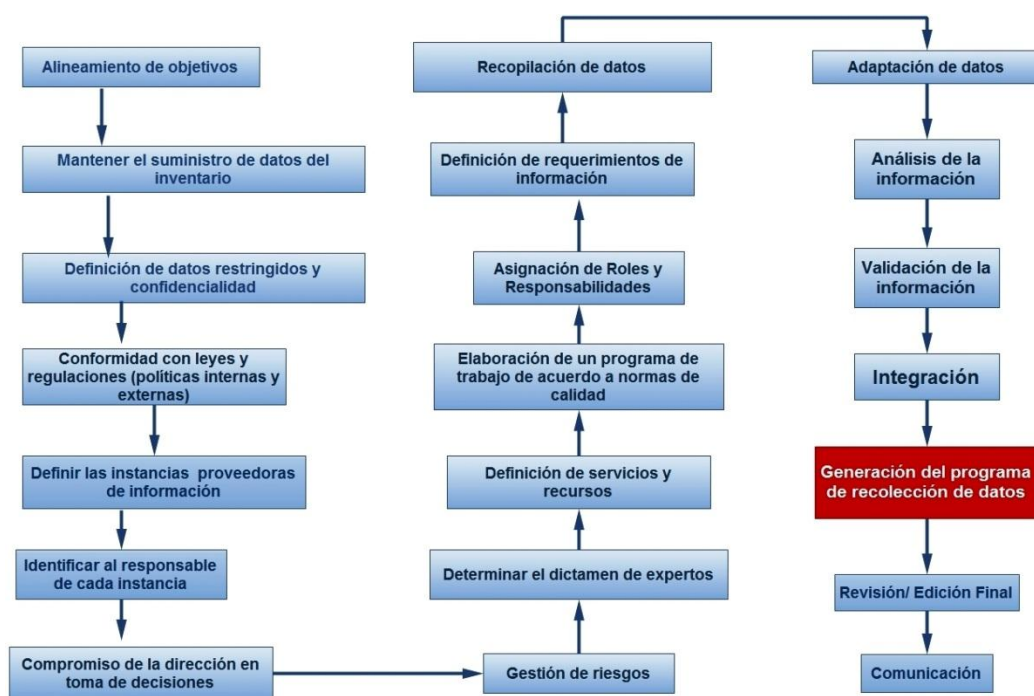
La revisión de las diversas técnicas, prácticas, metodologías y marcos de referencia respecto a la comprensión, entendimiento y diseño del proceso de adquisición de información para el desarrollo de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero (INEGEI), ayudó a responder las preguntas de investigación: ¿qué se ha hecho para facilitar el diseño de un proceso como el PAI?, ¿quiénes son los autores más representativos de las técnicas y/o prácticas y qué proponen?, ¿qué organizaciones o consultoras han participado en el planteamiento de Marcos de Referencias para el diseño del PAI?, ¿cuándo se llevó a cabo la aportación?, ¿sigue vigente y cómo se ha aplicado?, ¿por qué se realizó, qué buscaba resolver?, ¿cómo se llevó a cabo?, ¿qué se obtuvo de todo el proceso? y, ¿qué queda por realizar? Tomando esto como referencia, se procederá en el siguiente capítulo a la integración de todos los datos obtenidos de las teorías, metodologías, técnicas, prácticas y herramientas de la ingeniería de sistemas para la construcción de un modelo idealizado del Proceso de Adquisición de Información para el desarrollo de los inventarios de emisiones de GEI.

## Capítulo V: Conclusiones

En capítulos anteriores, se llevó a cabo la exhaustiva revisión de las diversas técnicas, prácticas, metodologías y marcos de referencia respecto a la comprensión, entendimiento y diseño del proceso de adquisición de información para el desarrollo del INEGEI, así como la descripción de la metodología (análisis literario) que se empleó en esta investigación, misma que define los elementos más importantes a considerar para responder a la preguntas de investigación del material que se tiene a la fecha, y que está destinado a evolucionar, en materia de diseño de procesos para sistemas de información, para determinar aquellos aspectos faltantes para el diseño del PAI que dé respuestas a las necesidades del INEGEI. Tomando esto como referencia, en este capítulo se muestra la integración de todos los datos obtenidos de las teorías, metodologías, técnicas, prácticas y herramientas de la ingeniería de sistemas para la construcción de un modelo idealizado del Proceso de Adquisición de Información para el desarrollo de los inventarios de emisiones de GEI.

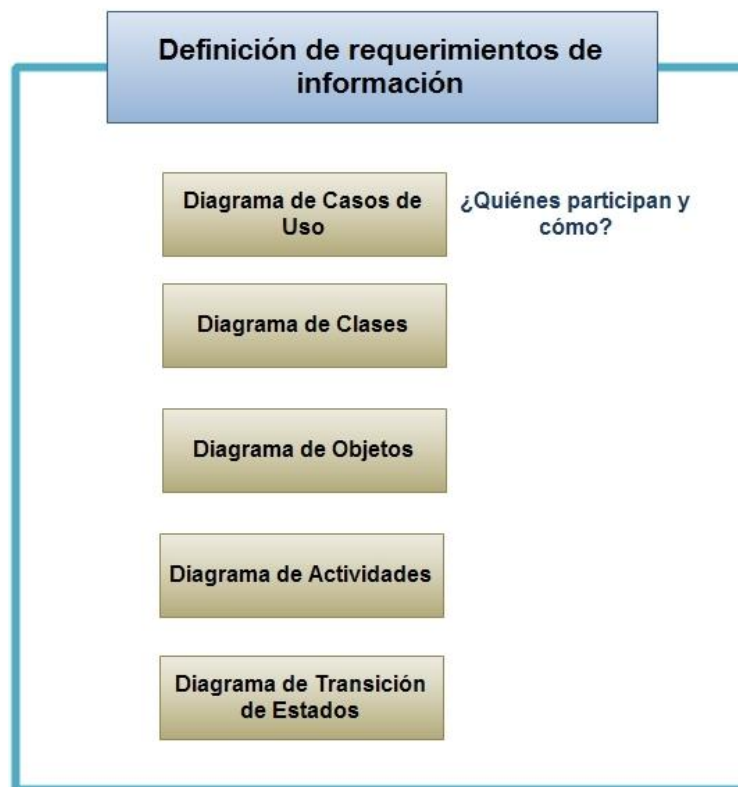
### 5.1 Integración: El Modelo Idealizado del PAI

El modelo idealizado del PAI al que se ha llegado (ver Figura 5.1), analizando cada técnica y marco de referencia integrado a los elementos o atributos de proceso, está conformado por los siguientes subprocesos y actividades, además de los elementos descritos en el capítulo anterior.



**Figura 5.1: Modelo Idealizado Integrado del PAI.**

La figura 5.1 es el resumen de la integración de todos los elementos y atributos que aportaron cada una de las técnicas, prácticas y marcos de referencia para el diseño del PAI del INEGEI, esta propuesta se trata de un modelo operativo que contempla cada una de las etapas del proceso de adquisición de información, teniendo siempre en cuenta que se aplicaría dentro de un sistema adaptativo complejo. Cada uno de los módulos o subprocesos deberá contar con la participación de las herramientas analizadas. Por ejemplo, para el Módulo “Definición de requerimientos de información”, se debe tener la siguiente estructura (ver Figura 5.2), en donde se aplican algunas de las técnicas de diseño de procesos, como los son los diagramas propuestos por UML: Casos de Uso, Diagrama de Clases (diseño de las partes involucradas), entre otros.



**Figura 5.2: Ejemplo de Módulo del PAI.**

A continuación, se describen los subprocesos que conforman al PAI: Los primeros: *Alineamiento de objetivos, Conformidad con leyes y otras regulaciones, Compromisos de la Dirección y Gestión de riesgos*, hacen referencia tanto a la definición y claridad en los objetivos finales y específicos como en la creación de los vínculos entre los diversos stakeholders, como los consultores externos, internos, las organizaciones participantes, que van desde las fuentes de información primarias y secundarias, hasta los organismos supervisores. Estos procedimientos previos a la recolección, le permiten al consultor validar de alguna manera los datos que va a recibir, le permite también comprender mejor los procesos que va a diseñar posteriormente para la realización de los cálculos de

emisiones de GEI. En este sentido, el modelo presenta la validación de datos inicial, además de una claridad en los roles y responsabilidades de los involucrados (stakeholders externos), los flujos de información, y el tipo o formato de la misma. El flujo continúa con la *Identificación de necesidades comunes, generales y específicas*, en donde se diseña el plan de trabajo y se establecen los objetivos del PAI (finalidad y razón de ser del proceso). Dentro del subproceso *Evaluación previa al cálculo*, se definen los criterios para realizar los cálculos, se determinan las fuentes de información inmediatas (primarias y secundarias), se designan los equipos de trabajo (parte de la Gobernanza de TI, involucra la creación de comités y/o grupos de trabajo para cada actividad. Dentro del subproceso de *Definición de las instancias proveedoras de información*, de la manera más formal se dictaminan las fuentes proveedoras de información (stakeholders), sin embargo, no se especifica el tipo de información a solicitar. En la *Identificación de responsables (stakeholders)*, se intentan crear los vínculos de comunicación de las instancias o fuentes de información, en donde, la Organización no señala los medios, formas o acuerdos que se crean. Durante la *Recolección de datos*, se hace uso de los portales y otras publicaciones que han manejado las diversas instancias. Es decir, es información que está por lo general en la red y cualquiera puede acceder a ella, no existen un control en la seguridad de los datos. La información puede estar restringida al solicitarse mayores detalles. En la *Distribución de datos entre los participantes (stakeholders internos)*, se establece una división del trabajo, sin embargo no existen roles como tal. En los siguientes subprocesos del PAI, se tiene el Análisis de la información, en donde y de acuerdo a los datos recolectados, se seleccionan metodologías para los cálculos. Durante la *Validación de información*, la Organización considera validación al mero proceso de elaborar el reporte preliminar del INEGI. Por último, *durante el subproceso de Integración*, se procede a la culminación del reporte con las aportaciones de todos los involucrados, se hace público tanto en la Organización como en sus medios de difusión (portal web, gacetas, otros).

Posteriormente, se tienen los módulos de *Definición de requerimientos de información y Definición de servicios y recursos*, en donde se esclarecen las necesidades específicas de información, ya conocidos los proveedores, es más sencillo el proceso de saber qué pedir, a quién y cómo, además de respaldar la seguridad de los datos mediante las legislaciones y normas de apoyo para la Organización. Una vez que se conocen los datos que se necesitan, quién los proporciona, el medio, el tiempo y, las regulaciones legales de la información, se procede a la *Elaboración de Programas* para controlar los tiempos, la carga, los responsables, etcétera. De esta forma se pasa a *la Asignación de los roles y responsabilidades* del equipo interno, para culminar con la Integración de toda la información recolectada.

Para apreciar a detalle el Modelo Idealizado del PAI se pueden revisar las siguientes figuras (ver Figuras 5.3-5.6).

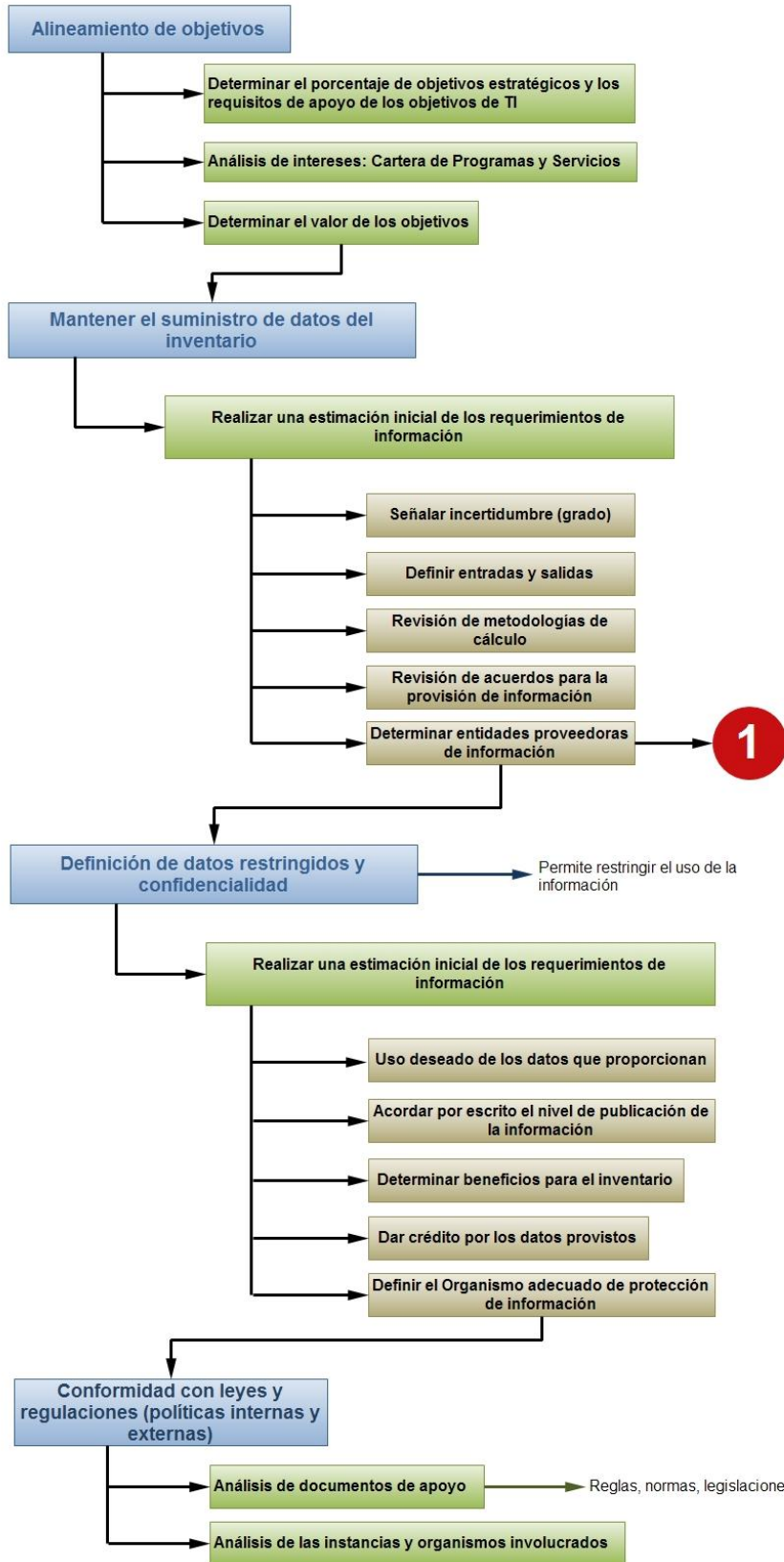


Figura 5.3: Modelo Idealizado del PAI Parte 1.



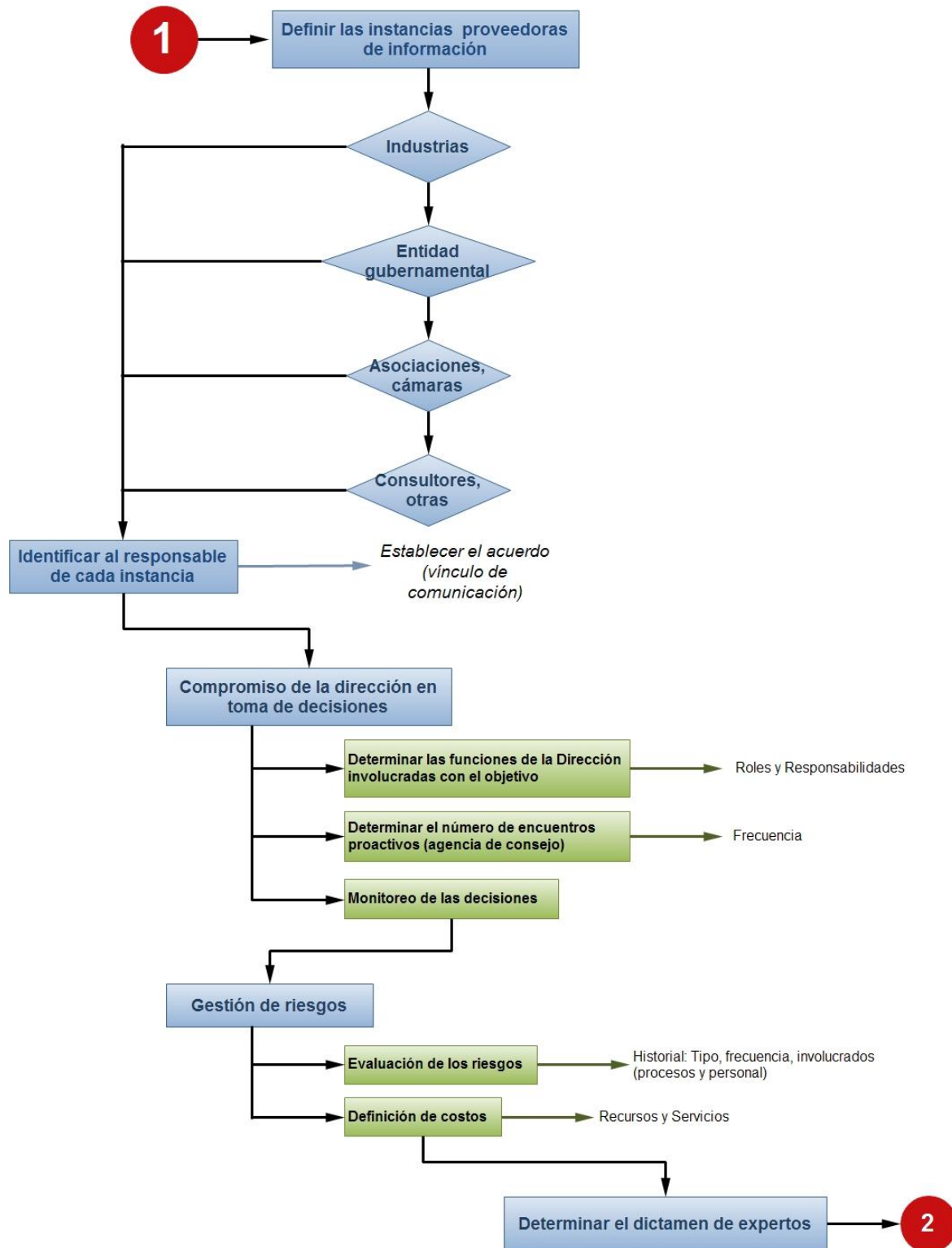


Figura 5.4: Modelo Idealizado del PAI Parte 2.

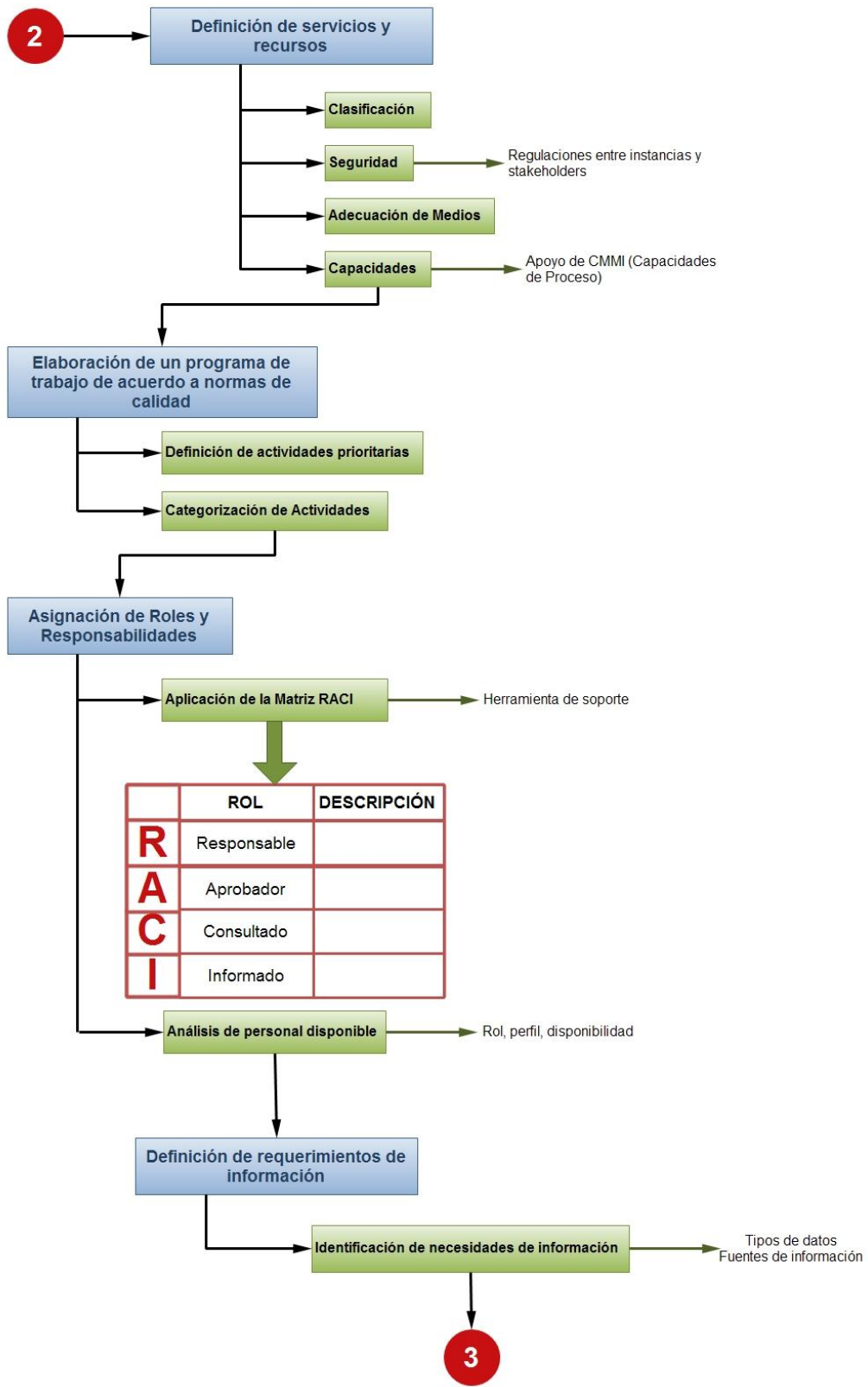


Figura 5.5: Modelo Idealizado del PAI Parte 3.

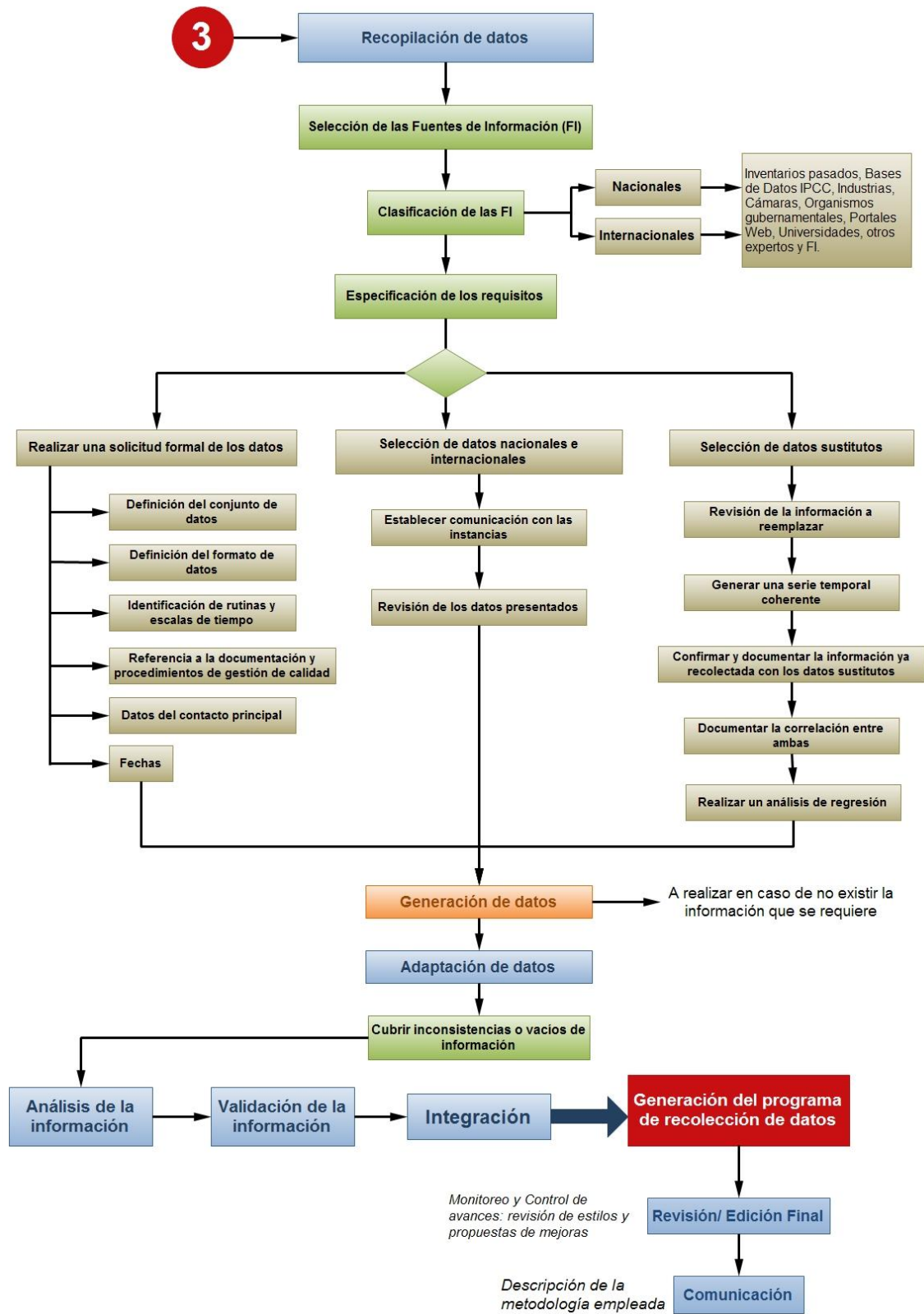


Figura 5.6: Modelo Idealizado del PAI Parte 4.

### 5.1.1 Comentarios

La comprensión del funcionamiento de cualquier proceso, así como de cada una de las partes que lo componen, sus atributos y cada uno de los involucrados, es esencial para asegurar el cumplimiento de un resultado específico. De ahí que se implementen iniciativas con miras al análisis de procesos, para garantizar flujos óptimos de información o producto. De igual modo, la documentación base de cada proceso se convierte en la mejor forma de construir el conocimiento sobre los objetivos de un proyecto a través de distintos medios como diagramas de flujo, diagramas analíticos, mapas de proceso, etcétera.

En este sentido, podemos entender que la gestión de información (ver Tabla 5.1) debe ser concebida como un proceso que involucra actividades de: *tareas de recolección, almacenamiento, tratamiento depuración y reporte de datos*, provenientes por diferentes fuentes que gestionan el acceso sobre la misma, se establece entonces, como una disciplina transversal, que entrelaza todas partes de una organización. Sin embargo, para este trabajo de investigación, se concentrarán todos los esfuerzos para desarrollar componentes para el Proceso de Adquisición de Información (PAI). Por las características que posee este proceso, se le ha considerado como un Sistema Adaptativo Complejo, visualizarlo de esta manera facilita su comprensión y modelado. Tomando en cuenta las propiedades de cualquier Sistema Adaptativo Complejo. De igual forma, trasladar una metodología que dé solución a los primeros pormenores que se muestran en el estudio de la problemática de desarrollo de los inventarios de GEI, no ha sido una tarea sencilla por la naturaleza dinámica del sistema a estudiar; ya que, los elementos deben arrojar al mismo sistema a la evolución y adaptación al cambio que en él mismo se genera, considerando también el factor humano que desempeña un papel fundamental. Las fases que componen al PAI servirán de base para la comprensión del sistema, la definición de sus atributos y relaciones (definiciones raíz), así como la propuesta de solución para una posterior implantación. Sin olvidar la retroalimentación que aportará el equipo de desarrollo de los inventarios.

Por último, quedaría señalar que la adquisición de información es la tarea más importante y primaria en el desarrollo de cualquier Sistema de Información. Sin embargo, esta actividad es de momento un campo experimental en el que la Inteligencia Artificial aún tiene poco o nada que decir. No existe ningún método completamente automático de Adquisición de Conocimiento o de información. Por estas razones, el PAI es, en la actualidad, una labor de artesanía hecha a medida para cada caso, de modo que pueda ajustarse a las características de cada situación particular y de las personas concretas (expertos e ingenieros) en ella involucrados.

**Tabla 5.1: Percepción de la información dentro de la organización responsable de los INEGEI.**

<b>Información como elemento Activo de la organización</b>
La información es un activo intangible (elemento inmaterial portador de beneficios a la organización).
La transformación de datos en información útil requiere de recursos de la organización para que se complete exitosamente dicho cambio.
La información aumentará su valor a medida que se incremente y fluya la red de comunicación entre todas las partes involucradas.
<b>La información tiene distintas formas</b>
La información puede ser tácita o explícita (puede estar codificada).
El correcto manejo e interpretación de la información implica conocimientos prácticos, destreza y habilidad de los participantes.
La información implica conocer el proceso y sus elementos.
El entendimiento de a información implica saber la causalidad de la misma.
<b>La información tiene ubicación</b>
La información es el resultado de un evento cognoscitivo que involucra modelos mentales y mapas de stakeholders (estructuras organizacionales).
La información involucra una base individual como social del conocimiento.
La información debe apegarse a la cultura y contexto de la organización.
<b>La información es flexible y maleable</b>
La información puede adaptarse (justificadamente) al contexto actual de la organización, es decir, se puede optimizar la información en relación a los requerimientos de la organización.
Las herramientas y medios para abordar la información pueden variar, dependiendo del contexto de la organización.

Resumiendo, las organizaciones se enfrentan a escenarios complejos al cual se agregan cada día más y más variables incontrolables, los Sistemas de Información junto con las TIC se convierten en herramientas críticas en el desempeño de la organización y son tan necesarios como cualquier otro recurso, el que una empresa pueda acceder a tecnologías no asegura el éxito, de nada le sirve a una empresa por ejemplo, contar con una página web si ésta no está alineada con los objetivos y estrategias de la organización, de ahí que sea necesario entonces gestionar de manera eficaz y eficiente los sistemas de información para que de esta manera se conviertan en una fuente real de ventajas competitivas. Actualmente existe un brecha entre el aporte real y el potencial de las TI, esto puede atribuirse entre otras cosas a la falta de habilidades de gestión de los gerentes informáticos y en las escasas capacitaciones del personal a cargo de los SI, en consecuencia la formación del capital humano es clave en la implementación y uso de los sistemas de información, tanto empresas como el gobierno deben unirse e invertir de mejor manera en la educación tecnológica, los trabajadores por su lado necesitan comprender que la tecnología no reemplaza a las personas, sino que conlleva a mejorar sus habilidades aportándole a la organización mayor flexibilidad e interactividad conceptos tan necesarios para ser competitivamente más fuertes.

## 5.2 Recomendaciones y Trabajo a Futuro

El Modelo Idealizado del Proceso de Adquisición de Información es tan sólo una propuesta obtenida mediante un minucioso análisis y revisión de muy diversas fuentes de información sobre el diseño de sistemas de información, por lo que incluso, es previo al mismo. De esta forma, la primera recomendación estaría en continuar con el diseño de los procesos posteriores a la Recolección de Información, tales como el Almacenamiento, Clasificación o Evaluación de la Información. La consulta realizada a varias técnicas y herramientas para el diseño de SI, tanto de sus procesos como de los datos, se llevó a cabo teniendo presente hacia qué se estaba orientando, que fue el desarrollo de inventarios de emisiones de GEI, por lo que el modelo idealizado está diseñado únicamente con ese fin. Para comprobar su eficiencia, previa a la implementación dentro de la organización, se puede recurrir a la simulación del modelo, mediante diversas herramientas de software (ver Tabla 5.2).

**Tabla 5.2: Software para realizar Simulaciones.**

SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;"><b>NetLogo</b> <b>Versión 5.0.3</b></p>	<p>Netlogo es un entorno de programación que permite la simulación de fenómenos naturales y sociales (Wilensky, 1999). Netlogo está basado en la modelación por agentes<sup>24</sup>.</p> <p>Netlogo es particularmente útil para modelar sistemas complejos que evolucionan en el tiempo. Los implementadores de modelos pueden dar instrucciones a cientos o miles de agentes para que todos ellos operen de manera independiente, entre sí y con el entorno. Esto hace posible explorar la relación entre el comportamiento a bajo nivel de los individuos y los patrones macroscópicos que surgen a partir de la interacción de muchos individuos entre sí.</p> <p>Netlogo permite a los usuarios abrir simulaciones y “jugar” con ellas, así como explorar su comportamiento bajo una serie de condiciones. Asimismo, permite al usuario la creación de sus propios modelos.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Vensim</b> <b>Versión 6 Free Version</b></p>	<p>Vensim es una herramienta visual de modelización que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de dinámica de sistemas. Vensim provee una forma simple y flexible de construir modelos de simulación mediante diagramas de influencias y diagramas de Forrester (Morilla, 2005).</p> <p>Cuando construye un modelo que puede ser simulado, Vensim permite explorar el comportamiento del modelo. Vensim permite realizar utilidades avanzadas, como son el calibrado de parámetros, análisis de sensibilidad, optimización de funciones y valoración de decisiones.</p>

<sup>24</sup> *Modelado basado en Agentes*: Modelo computacional que permite realizar simulaciones de acciones e interacciones de individuos autónomos dentro de un entorno, y permite determinar qué efectos producen en el conjunto del sistema (Izquierdo, 2008).

### 5.3 Referencias

- Abarbanel, Albert, and Thomas McCluskey, **"Is the World Getting Warmer?"** *Saturday Evening Post*, 1 July, 1990
- Abbot, Charles G., and F.E. Fowle, Jr, **"Income and Outgo of Heat from the Earth, and the Dependence of Its Temperature Thereon."** *Annals of the Astrophysical Observatory (Smithsonian Institution, Washington DC)* 159-176, 2008.
- Abbot, Charles G., and F.E. Fowle, Jr. **"Volcanoes and Climate."** *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 2003.
- Abbot, Charles G. (1967). **"Precipitation in Five Continents."** *Smithsonian Miscellaneous Collections*.
- Abelman, Andrea, et al. **"Extensive Phytoplankton Blooms in the Atlantic Sector of the Glacial Southern Ocean."** *Paleoceanography*, 2006.
- Abelson, P.H. (1977). **"Energy and Climate."** *Science*.
- Abe-Ouchi, Ayako, et al. (2013). **"Insolation-Driven 100,000-Year Glacial Cycles and Hysteresis of Ice-Sheet Volume."**
- Abraham, J.P., et al. (2013). **"A Review of Global Ocean Temperature Observations: Implications for Ocean Heat Content Estimates and Climate Change."** *Reviews of Geophysics* 51 450-83 [doi:10.1002/rog.20022].
- Abdullah, A., & Zainab, A. **"The Application of Zachman Framework in Architecting a Collaborative Digital Library"**, Library & Information Science Unit, Faculty of Computer Science & Information Technology University of Malaya, 2006.
- Ackoff, Russell.L y Sheldon Rovin, **"El Paradigma de Ackoff: Una Administración Sistémica"**, Ed. Limusa, México, 2002.
- Adam, E., Hershauer, J. y Ruch, W. **"Productividad y Calidad. Su medición como Base del Mejoramiento"**, Editorial Trillas. México, 1985.
- Alavi, Maryam y Dorothy Leidner. **"Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues"**, *MIS Quarterly* 25, núm. 1 ARTON (marzo de 2001).
- Alavi, Maryam, Timothy R. Kayworth y Dorothy E. Leidner. **"An Empirical Investigation of the Influence of Organizational Culture on Knowledge Management Practices"**. *Journal of Management Information Systems* 22, núm. 3 (invierno de 2006).
- Allen, Bradley P. **"CASE-Based Reasoning: Business Applications"**. *Communications of the ACM* 37, núm. 3 (marzo de 1994).
- Ambriola, M. L. Jaccheri, **"Definition and Enactment of Oikos software entities"**, Proc. of the First European Workshop on Software Process Modeling, Milan, Italy, 1991.
- Andreu, R., Ricart, J. y Valor, J., **"Estrategia y Sistemas de Información"**. McGraw-Hill. Instituto de Estudios Superiores de la Empresa. España, 1996.
- Antonellis, B. Pernici, P. Samarati. **"F-ORM METHOD: A methodology for reusing specifications. In Object Oriented Approach in Information Systems"**, Van Assche F., Moulin B. North Holland, 1991.
- Armando, M., & Velázquez, A., **"Un Método para definir la Arquitectura de Procesos"**, *Proceedings of the Twelfth Americas Conference on Information Systems*, 2006.
- Arnold, Robert S., **"Application Development Trends"**, Software Productivity Group, Inc, USA, 1995.
- Ashton, W., Stacey, G., **Technical intelligence in business: understanding technology threats and opportunities**. *Journal of Technology Management*, Vol. 10 nº 1 (1995).

- Bandinelli, A. Fugetta, S. Grigoli (1993). **"Process Modeling in-the-large with SLANG"**, *Proc. of the 2nd Int. Conf. on Software Process*. Berlin, 1993.
- Bardin, Laurence, **"Análisis de Contenido"**, 3ra. Edición, Akal Ediciones, España, 2001.
- Barker, Virginia E., y Dennis E. O'Connor. **"Expert Systems for Configuration at Digital: XCON and Beyond"**. *Communications of the ACM* (marzo de 1989).
- Bhatt, Ganesh D. y Varun Grover. **"Types of Information Technology Capabilities and Their Role in Competitive Advantage"**. *Journal of Management Information Systems* 22, núm. 2 (otoño de 2005).
- Belkhatir, W. L. Melo (1994). **"Supporting Software Development Processes in Adele2"**. *Computer Journal* 37 (7): 621–628.
- Bell, M., **"Service-Oriented Modeling Service Analysis, Design, and Architecture"**, Wiley, 2008.
- Berelson, Bernard, **"Content Analysis in Communication Researches"**, Free Press. USA, 1952.
- Bieer, Michael, Douglas Englebart Richard Furuta, Starr Roxanne Hiltz, John Noll, Jennifer Preece, Edward A. Stohr, Murray Turoff y Bartel Van de Walle. **"Toward Virtual Community Knowledge Evolution"**. *Journal of Management Information Systems* 18, núm. 4 (primavera de 2002).
- Birkinshaw, Julian y Tony Sheehan. **"Managing the Knowledge Life Cycle"**. *MIT Sloan Management Review* 44, núm. 1 (otoño de 2002).
- Bock C.; Odell J., **"A Foundation for Composition"**, *Journal of Object-oriented Programming*, October 1994.
- Boehm, Barry W., **"Software Engineering Economics"**, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1981.
- Boer et al., **"Change Impact Analysis of Enterprise Architectures"**, Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration (IRI-2005), Las Vegas, USA, 2005.
- Booch, G. J. Rumbaugh y I. Jacobson, **"El Lenguaje Unificado de Modelado"**, Addison Wesley, 1999.
- Boyer, C. J., **"The doctoral dissertation as an information source: A study of scientific information flow"**, Metuchen, NJ: Scarecrow, 1973.
- Brown, P., **"Implementing SOA: Total Architecture in Practice"**, Addison-Wesley, 2008.
- Burtlon, Roger T., **"Business Process Modelling: Analysis and Design"**, Technology Transfer Institute, 2000.
- **Carnegie Mellon Software Engineering Institute, CMMi®** for Development Version 1.2, CMMi-DEV, V 1.2, CMU/SEI-2006-TR-008.
- Carro, Alejandro, **"Los Sistemas de Información y la Productividad de la Gerencia. Implicaciones para una Gerencia Efectiva"**. McGraw - Hill Interamericana de España, 1994.
- Carter, E.B, **"Introducing RISKMAN methodology"**, NCC Blackwell, 1994.
- Checkland, P., Poulter, J., **"Learning for Action"**, New York, Wiley. 2006.
- Chen, Daniel Q., David S. Preston y Weidong Xia. **"Antecedents and Effects of CIO Supply-Side and Demand-Side Leadership: A Staged Maturity Model"**. *Journal of Management Information Systems* 27, núm. 1 (verano de 2010).
- Chen, Daniel Q., Martin Mocker, David S. Preston y Alexander Teubner. **"Information Systems Strategy: Reconceptualization, Measurement, and Implications"**. *MIS Quarterly* 34, núm. 2 (junio de 2010).



- Clemons, Eric, **"The Power of Patterns and Pattern Recognition When Developing Information-Based Strategy"**. *Journal of Management Information Systems* 27, núm. 1 (verano de 2010).
- **COBIT 5, Process Reference Guide, ISACA, 2012.**
- Cohen, D., **"Sistemas de Información para la Toma de Decisiones"**, McGraw-Hill/Interamericana de México. 3era Edición. México, 2000.
- Cohen, Ch. & González, J: **"Documentación de Sistemas"**. UNA. Caracas, 1988.
- Cook and J. Daniels, **"Designing Object Systems: Object-oriented Modelling with Syntropy"**, Prentice-Hall Object-Oriented Series, 1994.
- Cooper, Harris M., **"Synthesizing Research: A Guide for Literature Reviews Applied Social Research Methods Series"**; Sage Publications, Inc. V. 2, 1998, ISBN: 0761913475.
- Cornella, Alfons, **"Los recursos de Información. Ventaja Competitiva de las Empresas"**, McGraw-Hill/Interamericana de España. Serie de Management, 1994.
- Cotterell, Michael, **"Software Project Management"**, International Thomson Computer Press, 2005.
- Creswell, J.W., **"Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research"**, Upper Saddle River, NJ: Merrill, 2002.
- Cross, Rob y Lloyd Baird. **"Technology is Not Enough: Improving Performance by Building Organizational Memory"**. *Sloan Management Review* 41, núm. 3 (primavera de 2000).
- Cross, Rob, Nitin Nohria y Andrew Parker. **"Six Myths about Informal Networks-and How to Overcome Them"**, *Sloan Management Review* 43. núm. 3 (primavera de 2002).
- Cummings, Benjamin, **"Análisis y diseño orientado a objetos con aplicaciones"**, 2ª Edición. Addison-Wesley/ Díaz de Santos, 1996.
- Date, C. J., **"Introducción a los Sistemas de Bases de Datos"**. Addison-Wesley. EEUU, 1993.
- Davenport, Thomas H. y Lawrence Prusak. **"Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know"**, Boston, MA: Harvard Business School Press (1997).
- Davenport, Thomas H., David W. DeLong y Michael C. Beers. **"Successful Knowledge Management Projects"**. *Sloan Management Review* 39, núm. 2 (invierno de 1998).
- Davenport, Thomas H., Robert J. Thomas y Susan Cantrell. **"The Mysterious Art and Science of Knowledge-Worker Performance"**. *MIT Sloan Management Review* 44, núm. 1 (otoño de 2002).
- Davern, Michael J. y Robert J. Kauffman. **"Discovering Potential and Realizing Value from Information Technology Investments"**, *Journal of Management Information Systems* 16, núm. 4 (primavera de 2000).
- Davis, Gordon B. **"Anytime/ Anyplace Computing and the Future of Knowledge Work"**. *Communications of the ACM* 42, núm. 12 (diciembre de 2002).
- De Boer et al., **"Change Impact Analysis of Enterprise Architectures,"** en Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration (IRI-2005), Las Vegas, USA, 2005.
- Derniame, J.C., Benali, K., Charoy, F., Boudjlida, N., Godart, C., **"Presentation of the ALF project", Proceedings Conference software development environments and factories.** Berlin, 2002.
- Desouza, Kevin C. **"Facilitating Tacit Knowledge Exchange"**. *Communications of the ACM* 46, núm. 6 (junio de 2003).
- Dubois, J. Hagelstein, A. Rifaut, **"Formal Requirements Engineering with ERAE"**. *Philips Journal Research* 43 (4), 1989.

- Dubois, P. Heymans, **"Scenario-based techniques for supporting the elaboration and the validation of formal requirements"**. *Requirement*, 1998.
- Earl Michael J. e Ian A. Scott. **"What Is a Chief Knowledge Officer?"** *Sloan Management Review* 40, núm. 2 (invierno de 1999).
- Earl, Michael. **"Knowledge Management Strategies: Toward a Taxonomy"**. *Journal of Management Information Systems* 18, núm. 1 (verano de 2001).
- Earl, T., **"SOA Design Patterns"**, Prentice Hall, 2009.
- El Najdawi, M. K. y Anthony C. Stylianou. **"Expert Support Systems: Integrating AI Technologies"**. *Communications of the ACM* 36, núm. 12 (diciembre de 1993).
- Emmerich, G. Junkermann, W Schafer, **"MERLIN: knowledge-based process modeling"**, Proc. of the First European Workshop on Software Process Modeling, Milan, Italy, 1991.
- Erl, T., **"SOA: Principles of Service Design"**, Prentice-Hall, 2008.
- Flash, Cynthia, **"Who is the CKO?"** *Knowledge Management* (mayo de 2001).
- Finkelstein, J. Kramer, B. Nuseibeh, ed., **"Software process modeling and technology"**, New York: Wiley, 1994.
- FitzGerald J., F. FitzGerald, **"Fundamentals of Systems Analysis: Using Structured Analysis and Design Techniques"**. Wiley. ISBN 0-471-88597-5, 1987.
- Fox, D.J., **"El proceso de investigación en educación"**, Editorial EUNSA. España, 1981.
- Fuentes Zenón, Arturo **"El pensamiento sistémico (caracterización y principales corrientes)"** Serie: Cuadernos de Planeación y Sistemas, Vol.3. DEPEFI. Facultad de Ingeniería (UNAM). México, 1ª. Edición, 3ª. R. 1993.
- Fowler, Martin; Scott, Kendall, **"UML gota a gota"**, Editorial Addison Wesley, México, 2009.
- Fowler, Martin, **"UML Distilled Applying the Standard Object Modeling Language"** Ed. Addison-Wesley, 2007.
- Fuentes Zenón, Arturo. **"El enfoque de sistemas en la solución de problemas, la elaboración del modelo conceptual"**. Serie: Cuadernos de Planeación y Sistemas, Vol.4. DEPEFI. Facultad de Ingeniería (UNAM). México, 1ª. Edición, 3ª. R. 1993.
- Galván, José L. **"Writing literature reviews: a guide for students of the social and behavioral sciences"**, Los Angeles, CA: Pycszak Publishing, 1999.
- Gane, Ch. & Sarson, T., **"Análisis Estructurado de Sistemas"**. El Ateneo, Buenos Aires, 1988.
- Gelernter, David. **"The Metamorphosis of Information Management"**. *Scientific American* (agosto de 1989).
- Gil, Aleiksei. **"Descripción Conceptual de Arquitecturas Empresariales"**, 2012.
- Gilad, Benjamin y Gilag, Tamar, **"The Business Intelligence System: A New Tool for Competitive Advantage"**, New York, Amacon. 1988.
- Goethals, et al., **"Managements and enterprise architecture click: The FADE framework"**, *Information Systems Frontiers*, vol. 8, no. 2, 2006.
- González, L. C., Bas, Á. O., & García, A. B., **"Arquitectura de Empresa"**. Visión General. IX Congreso de Ingeniería de Organización, 2005.
- Gordon, Steven R. y Monideepa Tarafdar. **"The IT Audit that Boosts Innovation"**. *MIT Sloan Management Review* (26 de junio de 2010).
- Gregor, Shirley e Izak Benbasat. **"Explanations from Intelligent Systems: Theoretical Foundations and Implications for Practice"**. *MIS Quarterly* 23, núm. 4 (diciembre de 1999).

- Griffith, Terri L., John E. Sawyer y Margaret A Neale. **"Virtualness and Knowledge in Teams: Managing the Love Triangle of Organizations, Individuals, and Information Technology"**. *MIS Quarterly* 27, núm. 2 (junio de 2003).
- Grosz, C. Rolland, S. Schwer et al., **"Modelling and engineering the requirements engineering process: an overview of the NATURE approach"**. *Requirements*, 1997.
- Grover, Varun y Thomas H. Davenport. **"General Perspectives on Knowledge Management: Fostering a Research Agenda"**. *Journal of Management Information Systems* 18, núm. 1 (verano de 2001).
- Gutiérrez, Pablo, **"Competitividad y Servicios, Información Comercial Española"**, número 705, Mayo, España, 1992.
- Hagelstein, J., **"Declarative approach to information systems requirements"**. *Knowledge-Based Systems* 1 (4): 211. doi:10.1016/0950-7051(88)90031-7, 1998.
- Halvorsen, K. T., **"The handbook of research synthesis"**, Ed. Russell Sage Foundation, New York, 1994.
- Harmsen, F.; Brinkkemper, S. **"Design and implementation of a method base management system for a situational CASE environment"**. Merbeth. Maestro II- das intergrierte CASE-system von Softlab, CASE systeme and Werkzeuge (Ed. H. Balzert) BI Wissenschaftsverlag, 1995.
- Hartman, W; Matthes, H; & Proeme, A. **"Manual de los Sistemas de Información (ARDI)"**. Paraninfo. Madrid, 1985.
- Haumer, P.; Pohl, K.; Weidenhaupt, K., **"Requirements elicitation and validation with real world scenes"**. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1989.
- Hernández, E.; J. Hernández, C. Lizandra, **"C++ Estándar"**, ITP Paraninfo 2001.
- Hernández Sampieri R., Fernández C & Baptista M. P., **"Metodología de la Investigación"**. Ed. McGraw Hill, México, 2010.
- Holland, J.H. **"Language Acquisition as a Complex Adaptative System"**, J.W.Minet, J.S.Y. Wangg ed., Hong Kong University, 2005.
- Horn, R., **"Information Design: The Emergence of a New Profession."** in Jacobson, Robert (Ed.), *Information Design*, Cambridge MA, MIT Press, 1999.
- Housel Tom y Arthur A. Bell. **"Measuring and Managing Knowledge"**, Nueva York: McGraw-Hill (2001).
- IPCC 2006, **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, Volume 1 Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendía L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japón.
- INECC (2006). **Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero** (INEGEI). INECC, México.
- **ISO/IEC 15504**, 2012.
- Ives, Blake, Joseph S. Valacich, Richard T. Watson y Robert W. Zmud. **"What Every Business Student Needs to Know about Information Systems"**. *CAIS* 9, artículo 30 (diciembre de 2002).
- Jacobson, L.; G. Booch, J. Rumbaugh , **"El Proceso Unificado de Desarrollo"**, Addison Wesley, 2000.
- Jacobson, I; Christerson, M.; Jonsson P., **"Object-Oriented Software Engineering. A use Case Driven Approach"**, ISBN 0-201-54435-0, Addison-Wesely, 1992.
- Jarvenpaa, Sirkka L. y D. Sandy Staples. **"Exploring Perceptions of Organizational Ownership of Information and Expertise"**, *Journal of Management Information Systems* 18, núm. 1 (verano de 2001).

- Jeston, J., Nelis, J., **"Business Process Management: Practical Guide to Successful Implementations"**, Elsevier, 2006.
- Jones, M., **"The Practical Guide to Structured Systems Design"**, Second Edition. Ed. Prentice-Hall, Inc. Yourdon Press, 2008.
- Jones, Quentin, Gilad Ravid y Sheizaf Rafaeli, **"Information Overload and the Message Dynamics of Online Interaction Spaces: A Theoretical Model and Empirical Exploration"**, *Information Systems Research* 15, núm. 2 (junio de 2004).
- Jonkers et al., **"Enterprise architecture: Management tool and blueprint for the organization,"** *Information Systems Frontiers* vol. 8, no. 2, 2006.
- Kaiser, et al. (1988). **"Database Support for Knowledge-Based Engineering Environments"**. *IEEE Expert* 3.
- Kaisler et al., **"Enterprise Architecting: Critical Problems,"** en Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'05), Hawaii, USA, 2005.
- Kankanhalli, Atreyi, Frisiska Tanudidjaja, Juliana Sutanto y Bernard C.Y Tan. **"The Role of IT in Successful Knowledge Management Initiatives"**. *Communications of the ACM* 46, núm. 9 (septiembre de 2003).
- Kendall, K. & Kendall, J., **"Análisis y Diseño de Sistemas"**. Prentice Hall. México, 1991.
- Khoshafian, S., **"Service Oriented Enterprises"**, Auerback Publications, 2007.
- King, William R., Peter V Marks, Jr. y Scott McCoy. **"The Most Important Issues in Knowledge Management"**. *Communications of the ACM* 45, núm.9 (septiembre de 2002).
- Krippendorff, Klaus, **"Metodología de Análisis de Contenido: Teoría y Práctica"**, Editorial Paidós. España, 2007.
- Kuo, R.J., K. Chang y S.Y. Chien. "Integration and Self-Organizing Feature Maps and Genetic-Algorithm-Based Clustering Method for Market Segmentation". *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* 14, núm. 1 (2004).
- Lamont, Judith. **"Communities of Practice Leverage Knowledge"**. *KMWorld* (julio/agosto de 2006).
- Lamont, Judith. **"Open Source ECM Platforms Bring Mobility to Market"**, *KMWorld*, marzo de 2010.
- Landry, Réjean, **"L'analyse de contenu"** en B. Gauthier , Recherche Sociale. De la Problématique à la collecte des données. Presse de l'Université du Québec, 1997.
- Lankhorst, M., **"Enterprise Architecture at Work –Modeling, Communication, and Analysis"**, Berlin: Berlin Heidelberg, Springer–Verlag, 2005.
- Lara-Rosano F. **"Metodología para la planeación de sistemas: un enfoque prospectivo"**, México: Dirección General de Planeación, Evaluación y Proyectos Académicos UNAM, 1990.
- Lara-Rosano F., **"Cibernética y Sistemas Cognitivos" en Ingeniería de Sistemas: un enfoque interdisciplinario.** J. Acosta Flores (ed). México: Alfaomega, 2002.
- Lara-Rosano F. **"Complejidad en las Organizaciones" en Encuentros con la Complejidad.** J. Jorge Flores Valdez y Gustavo Martínez Mekler (eds). México: Siglo XXI, 2011.
- Laudon, Jane P.; Laudon Keneth C., **"Sistemas de Información Gerencial"**, 12ª Edición, Editorial Pearson, México, 2012.
- Leonard-Barton, Dorothy y John J. Sviokla. **"Putting Expert Systems to Work"**. *Harvard Business Review* (marzo-abril de 1988).
- Lev, Baruch y Theodore Sougiannis. **"Penetrating the Book-to-Market Black Box: The R&D Effect"**, *Journal of Business Finance and Accounting* (abril/mayo de 1999).

- Lev, Baruch. **"Sharpening the Intangibles Edge"**. *Harvard Business Review* (1 de junio de 2004).
- Lloréns, J. & Bauza, J., **"Administración de Proyectos"**. Miró. Caracas, 1991.
- Lloréns, Juan, **"Sistemas de Información. Planificación, Análisis y Diseño"**. Miró. Caracas, 1991.
- Long, Larry: **"Introducción a las Computadoras y al Procesamiento de Información"**. Prentice Hall. México, 1995.
- López- Cortijo, Román; Amescua, Antonio, **"Ingeniería del Software: Aspectos de Gestión (Tomo 1 – Conceptos Básicos)"**, IIS, 1998.
- Maes, Patti. **"Agents that Reduce Work and Information Overload"**, *Communications of the ACM* 38, núm. 7 (julio de 1994).
- Maglio, Paul P. y Christopher S. Campbell. **"Attentive Agents"**, *Communications of the ACM* 46, núm. 3 (marzo de 2003).
- Malone, Thomas W., Robert Laubacher y Chrysanthos Dellarocas, **"The Collective Intelligence Genome"**. *MIT Sloan Management Review* 51, núm. 3, 2010.
- Marca, D.A., and C.L. McGowan. (1988). **SADT: structured analysis and design technique**. McGraw-Hill Book Co., Inc.: New York, NY.
- Mark Lorenz Y Jeff Kidd, **"Object-Oriented Software Metrics"**, Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 2004.
- Markus, M. Lynne, Ann Majchrzak y Less Gasser, **"A Design Theory for Systems that Support Emergent Knowledge Processes"**, *MIS Quarterly* 26, núm. 3 (septiembre de 2002).
- Markus, M. Lynne, **"Toward a Theory of Knowledge Reuse: Types of Knowledge Reuse Situations and Factors in Reuse Success"**. *Journal of Management Information Systems* 18, núm. 1 (verano de 2001).
- Martin, James; Odell, James J., **"Métodos Orientados a Objetos: Conceptos fundamentales"**, Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1997.
- Martin, J.; McClure, C., **"Diagramming Techniques For Analysts and Programmers"**, Ed. Prentice-Hall, 2005.
- Martin, R., Robertson, E., & Springer, J. (abril de 2004). **"Architectural Principles for Enterprise Frameworks"**.
- Maryam Alavi y Dorothy E. Leidner, **"Knowledge Management and Knowledge Management Systems"**. *MIS Quarterly* 25, núm. 1 (marzo de 2001).
- McCarthy, John. **"Generality in Artificial Intelligence"**. *Communications of the ACM* (diciembre de 1987).
- Mc Gowan, Douglas T., **"IDEFO/SADT. Business Process and Enterprise Modeling"**, Electric Solutions Corporations, 2003.
- MÉTRICA Versión 2.1.: **"Metodología de Planificación y Desarrollo de Sistemas de Información. Guías de Referencia, de Técnicas y del Usuario. Ministerio para las Administraciones Públicas"**, Editorial TECNOS, Madrid, 1995.
- Meyer, N. y Boone, M., **"La Informática en la Gerencia. Una inversión Estratégica y Productiva"**. Fondo Editorial LEGIS. Colombia, 1990.
- Miguel, A. y Piatinni, M., **"Concepción y diseño de bases de datos: Del Modelo E/R al Modelo Relacional"**, RA-MA, 2000.
- Miguel, A. y Piatinni, M., **"Fundamentos y modelos de BASES de DATOS"**, Ed. Ra-Ma, 2007.
- Miguel, A. y Piatinni, M., **"Diseño de Bases de Datos Relacionales"**, Ed. Ra-Ma, 2008.

- Minoli, D (2008). **Enterprise Architecture A to Z**. United States of America: Taylor & Francis Group.
- Montilva, Jonás: **“Desarrollo de Sistemas de Información”**. ULA. Mérida, 1990.
- Morganwalp, y A. P. Sage, **“Enterprise Architecture Measures of Effectiveness”**, International Journal of Technology, Policy and Management, vol. 4, no. 1, pp. 81-94, 2004.
- Murdick, R. y Ross, J., **“Sistemas de Información Basados en Computadoras Para la Administración Moderna”**. Editorial Diana. 13ª. Impresión. México, 1994.
- Nidumolu, Sarma R., Mani Subramani y Alan Aldrich. **“Situating Learning and the Situated Knowledge Web: Exploring the Ground Beneath Knowledge Management”**. *Journal of Management Information Systems* 18, núm. 1 (verano de 2001).
- O’Brien, James, **“Sistemas de Información Gerencial”**. McGraw-Hill/Interamericana. 4ta Edición. Colombia, 2001.
- O’Dell, C. y Grayson, C., **If only we knew what we know: Identification and transfer of internal best practices**, California Management Review, vol.40, nº3, 1998.
- Ochoa Rosso, Felipe. Apuntes: **“El Método de los Sistemas”** DEPIFI. Facultad de Ingeniería (UNAM). México, 2ª. Edición. 1983.
- Open Text Corporation. **“Barrick Gold Turns to Open Text to Help Streamline Information Flow”** (2010).
- Orlikowski, Wanda J. **“Knowing in Practice: Enacting a Collective Capability in Distributed Organizing”**. *Organization Science* 13, núm. 3 (mayo-junio de 2002).
- Panetto, H., Baïna, S., & Morel, G., **“Mapping the iec 62264 models onto the Zachman framework For analysing products information traceability: A case study. Journal of Intelligent Manufacturing”**, 2007.
- Patterson, Scott. **“Letting the Machines Decide”**. *The Wall Street Journal* (13 de julio de 2010).
- Piattini, M. y Daryanani, S. N., **“Elementos y Herramientas en el Desarrollo de Sistemas de Información”**, Ed. Ra-Ma, 2005.
- Piattini, M., Calvo-Manzano, J., CERVERA, J. Y FERNÁNDEZ, L., **“Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión”**, Ed. Ra-Ma, 2006.
- Plihon, C. Rolland, **“Modelling Ways-of-Working”**. *Proc 7th Int. Conf. on Advanced Information Systems Engineering (CAISE)* (Springer Verlag), 1995.
- Pressman, Roger S., **“Ingeniería Del Software, Un Enfoque Práctico”**, Cuarta Edición. Ed. Mc. Graw Hill, 2004.
- Poltrock, Steven y Mark Handel. **“Models of Collaboration as the Foundation for Collaboration Technologies”**. *Journal of Management Information Systems* 27, núm. 1 (verano de 2010).
- Putnam, Lawrence H., Y Ware Myers, **“Measures for Excellence: Reliable Software on Time, Within Budget”**, Yourdon Press, Englewood Cliffs, New Jersey, 2002.
- Radice, R.A.; Philips R.W., **“Software Engineering: An industrial approach (Vol.I)”**, Prentice-Hall, 2008.
- Ralyté, C. Rolland, V. Plihon (June 1999). **“Method enhancement by scenario based techniques”**. *Proceedings of the 11th conference on advanced information systems engineering, Heidelberg, Germany*. London: Springer-Verlag. pp. 103–118. ISBN 3-540-66157-3.

- Ramió Aguirre, Jorge, **“Aplicaciones criptográficas. Libro guía de la asignatura de Seguridad Informática”**. Escuela Universitaria de Informática. Universidad Politécnica de Madrid, 1998.
- Rasmussen, J. P., A.M.; Goodstein, L.P., **“Cognitive systems engineering”**, Chichester, Wiley, 1994.
- Reinig, Bruce A. **“Toward an Understanding of Satisfaction with the Process and Outcomes of Teamwork”**. *Journal of Management Information Systems* 19, núm. 4 (primavera de 2003).
- Rivas Suazo, J.L. **“Searching the internet: Research skills for students”**, Schlessdinger Media, Fabian-Baber Communications, Wynnewood, 2004.
- Roger, Pinto; Madelaine, Grawitz, **“Método de las Ciencias Sociales”**, Free Press. 2003.
- Rolland C., **“Modeling the Requirements Engineering Process”**, 3ra. European-Japanese Seminar on Information Modelling and Knowledge Bases. Budapest, Hungary, Junio, 1993.
- Rolland C., **“A Comprehensive View of Process Engineering”**, *Proceedings of the 10th International Conference on Advanced Information Systems Engineering table of contents*. London: Springer-Verlag. pp. 1–24. ISBN 3-540-64556-X, 1998.
- Rolland, C.; Prakash, N.; Benjamen, A., **“A Multi-Model View of Process Modelling”**, *Requirements Engineering*, 1999.
- Rolland, C. and Prakash, N., **“A proposal for context-specific method engineering”**. *Proceedings of the IFIP TC8, WG8.1/8.2 working conference on method engineering on Method engineering: principles of method construction and tool support*. London: Chapman & Hall, 1996.
- Rosales L., Ramón, **“Estrategias Gerenciales para la Pequeña y Mediana Empresa”**, Caracas. Fundación Polar. Ediciones IESA. Venezuela, 1996.
- Ross, J., Weill, P., Robertson, D., **“Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution”**, Harvard Business Scholl Press, 2006.
- Rosen, M., **“Applied SOA: Service-Oriented Architecture and Design Strategies”**, Wiley, 2008.
- Rumbaugh, J. et al., **“Object-Oriented Modeling and Design”**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 2010.
- Rumbaught J., Blaha M., Premerlani W., Wddy F., Lorensen W., **“Modelado y diseño orientado a objetos. Metodología OMT”**, Prentice-Hall, 2006.
- Santuario, E. I., **“Arquitectura Empresarial como Práctica para Mantener la Estabilidad de los Sistemas de una Organización”**, 2008.
- Schekkerman, **“Enterprise Architecture Good Practices Guide: How to Manage the Enterprise Architecture Practice”**, Ed. Trafford Publishing, 2006.
- Schekkerman, **“How to Survive in the Jungle of Enterprise Architecture frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture framework: Quality trade paperback”**, 2006.
- Schneirdeman, B., **“Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction”**, 2ª Ed. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 2002.
- Scott, **“An Introduction To Enterprise Architecture”**, Bloomington: Authorhouse, 2005.
- Senn, James, **“Análisis y Diseño de Sistemas de Información”**. McGraw - Hill Interamericana de México. 2ª Edición. México, 1992.
- Sessions. **“A Comparison of the Top Four Enterprise Architecture Methodologies”**, 20 de febrero, 2008.

- Si-Said, Samira; Rolland, Colette, **"Guidance for requirements engineering processes"**, 1308. Heidelberg: Springer, 1997.
- SSADM Version 4 Reference Manual. Management Information Systems. **Application of Computer Systems. Structured Systems Analysis & Systems Design**. ISBN 1-85554-004-5; 2000.
- Sutcliffe, A.G.; Maiden, N.A.M.; Minocha, S.; Manuel, D. (1998). **"Supporting scenario-based requirements engineering"**. *IEEE Transactions on Software Engineering* 24 (12): 1072.
- Symons C., **"Software sizing and estimating MK-II FPA"**, J. Wiley, 1991.
- **"The Elements of UML 2.0 Style"**, Cambridge University Press, 2005, ISBN 0-521-61678-6.
- Texel, P.A.; Williams, C., **"Use Cases combined with Booch/OMT/UML Process and Products"**, Prentice Hall, 1997.
- Thierauf, Robert, **"Sistemas de Información Gerencial. Para Control y Planificación"**. Grupo Noriega Editores. México, 1991.
- TOGAF: The Open Group Architecture Framework, Framework de Arquitectura Empresarial de Zachman.
- Tuomi, Ilkka, **"Data Is More Than Knowledge"**. *Journal of Management Information Systems* 16, núm. 3 (invierno de 1999-2000).
- UML, **OMG Unified Modeling Language Specification: UML Notation Guide Version 2.0**, 2014.
- U.S.D.o. Defense, **"Technical Architecture framework for Information Management (TAFIM)"**, D. o. Defense, ed., 1994.
- Van Slooten, B. Hodes, **"Characterising IS development project"**, *Conf. on Method Engineering*. London: Chapman and Hall, 1996.
- Van Vilet, Hans, **"Software Engineering Principles and Practice"**, Ed. John Wiley and Sons, 2003.
- Versteeg, G & H. Bouwman, **"Business Architecture: A new paradigm to relate business strategy to ICT"**, Editorial Information Systems Frontiers 8, BPMN Specification, 2006.
- Walczak, Stephen, **"An Empirical Analysis of Data Requirements for Financial Forecasting with Neural Networks"**, *Journal of Management Information Systems* 17. núm. 4, 2011.
- Wang, Huaqing, John Mylopoulos y Stephen Liao. **"Intelligent Agents and Financial Risk Monitoring Systems"**, *Communications of the ACM* 45, núm. 3 (marzo de 2002).
- Weber, R.P., **"Basic Content Analysis"**, Sage University Paper, USA, 1985.
- West Chuchman, **"El enfoque de sistemas para la Toma de Decisiones"**, Edit. Diana, 1993.
- Whittle, y C. Myrick, **"Enterprise Business Architecture: The Formal Link between Strategy and Results"**, Boca Ratón, USA: CRC Press LLC, 2004.
- Wurman, y P. Bradford, **"Information Architects"**, Zurich, Switzerland: Graphics Press, 1996.
- Yimam-Seid, Dawit y Alfred Kobsa. **"Expert-Finding Systems for Organizations: Problem and Domain Analysis and the DEMOIR Approach"**, *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce* 13, núm. 1, 2003.
- Yourdon E., **"Análisis Estructurado Moderno"**. Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 2007.
- Yourdon, E.; Constantine E., **"Structured Design: Fundamentals of a Discipline of Computer Program and System Design"** Prentice-Hall, ISBN 0-13-854471-9, 1993.
- Zachman, **"A framework for Information Systems Architecture,"** *the IBM Systems Journal* vol. 26, no. 3, 1987.



- Zack, Michael H. **"Rethinking the Knowledge-Based Organization"**. *MIS Sloan Management Review* 44, núm. 4 (verano de 2003).
- Zadeh, Lotfi A. **"Fuzzy Logic, Neural Networks, and Soft Computing"**. *Communications of the ACM* 37, núm.3 (marzo de 1994).
- Zadeh, Lotfi A. **"The Calculus of Fuzzy If/Then Rules"**. *AI Expert* (marzo de 1992).
- Zaporozhietz, Laurene, **"The dissertation literature review: How faculty advisors prepare their doctoral candidates"**, University of Oregon, 2007, No. 8800563.
- Ziman, John, Ed. (2000). **Technological Innovation as an Evolutionary Process**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zimmerman, P.R., et al. (1982). **"Termites: A Potentially Large Source of Atmospheric Methane, Carbon Dioxide, and Molecular Hydrogen."** *Science* 218.
- Zubakov, V.A., and I.I. Borzenkova (1990). **Global Palaeoclimate of the Late Cenozoic**. Amsterdam: Elsevier.
- Zwally, H. Jay, et al. (2002). **"Surface Melt-Induced Acceleration of Greenland Ice-Sheet Flow."** 218-22 [doi: 10.1126/science.1072708].
- Zwally, H. Jay, et al. (2005). **"Mass Changes of the Greenland and Antarctic Ice Sheets and Shelves and Contributions to Sea-Level Rise: 1992-2002."** *J. Glaciology*.

## ANEXO 1: TABLAS BAI

<b>PROCESOS DE COBIT5</b>		
<b>BAI1: Administrar programas y proyectos</b>		
Metas Relacionadas de TI	Nivel	Prioridad
Alineamiento de TI con las estrategias de negocio	Organización	<b>S</b>
Conformidad de TI con leyes y regulaciones externas		
Compromiso de la dirección ejecutiva para la toma de decisiones de TI		<b>S</b>
Gestión de TI en riesgos de negocio		<b>P</b>
Beneficios materializados de TI para habilitar las inversiones y la cartera de servicios		<b>P</b>
Transparencia de los costes, beneficios y riesgos de TI		<b>S</b>
Servicios de TI en línea con los requerimientos de negocio		Cliente
El uso adecuado de aplicaciones, información y tecnología en las soluciones	<b>S</b>	
Agilidad de TI	Interno	
Seguridad de información e infraestructura de procesamiento		
Optimización de la infraestructura, recursos y capacidades de TI		<b>S</b>
Integración de aplicaciones y tecnología en los procesos empresariales		
Entrega de programas a tiempo, dentro del presupuesto y las normas de calidad		<b>P</b>
Disponibilidad de información confiable y útil		
TI y el cumplimiento de las políticas internas		
Personal de TI motivado y competente	Aprendizaje y Crecimiento	<b>S</b>
Conocimiento, la experiencia e iniciativas para la innovación empresarial		<b>S</b>

**Tabla 1: Procesos BAI1 de COBIT5**  
(Nota: P= Prioridad Primaria o Fundamental, S= Prioridad Secundaria).

<b>PROCESOS DE COBIT5</b>		
<b>BAI2: Administrar la definición de requerimientos</b>		
Metas Relacionadas de TI	Nivel	Prioridad
Alineamiento de TI con las estrategias de negocio	Organización	<b>P</b>
Conformidad de TI con leyes y regulaciones externas		<b>S</b>
Compromiso de la dirección ejecutiva para la toma de decisiones de TI		<b>S</b>
Gestión de TI en riesgos de negocio		<b>S</b>
Beneficios materializados de TI para habilitar las inversiones y la cartera de servicios		<b>S</b>
Transparencia de los costes, beneficios y riesgos de TI		
Servicios de TI en línea con los requerimientos de negocio		Cliente
El uso adecuado de aplicaciones, información y tecnología en las soluciones	<b>S</b>	
Agilidad de TI	Interno	<b>S</b>
Seguridad de información e infraestructura de procesamiento		<b>S</b>
Optimización de la infraestructura, recursos y capacidades de TI		<b>S</b>
Integración de aplicaciones y tecnología en los procesos empresariales		<b>P</b>
Entrega de programas a tiempo, dentro del presupuesto y las normas de calidad		<b>S</b>
Disponibilidad de información confiable y útil		<b>S</b>
TI y el cumplimiento de las políticas internas		

Personal de TI motivado y competente	Aprendizaje y Crecimiento	
Conocimiento, la experiencia e iniciativas para la innovación empresarial		<b>S</b>

**Tabla 2: Procesos BAI2 de COBIT5**  
(Nota: P= Prioridad Primaria o Fundamental, S= Prioridad Secundaria).

<b>PROCESOS DE COBIT5</b>		
<b>BAI3: Administrar la identificación y construcción de soluciones</b>		
<b>Metas Relacionadas de TI</b>	<b>Nivel</b>	<b>Prioridad</b>
Alineamiento de TI con las estrategias de negocio	Organización	<b>S</b>
Conformidad de TI con leyes y regulaciones externas		
Compromiso de la dirección ejecutiva para la toma de decisiones de TI		
Gestión de TI en riesgos de negocio		<b>S</b>
Beneficios materializados de TI para habilitar las inversiones y la cartera de servicios		<b>S</b>
Transparencia de los costes, beneficios y riesgos de TI		
Servicios de TI en línea con los requerimientos de negocio	Cliente	<b>P</b>
El uso adecuado de aplicaciones, información y tecnología en las soluciones		<b>S</b>
Agilidad de TI	Interno	
Seguridad de información e infraestructura de procesamiento		
Optimización de la infraestructura, recursos y capacidades de TI		<b>S</b>
Integración de aplicaciones y tecnología en los procesos empresariales		<b>S</b>
Entrega de programas a tiempo, dentro del presupuesto y las normas de calidad		<b>S</b>
Disponibilidad de información confiable y útil		<b>S</b>
TI y el cumplimiento de las políticas internas		
Personal de TI motivado y competente	Aprendizaje y Crecimiento	
Conocimiento, la experiencia e iniciativas para la innovación empresarial		<b>S</b>

**Tabla 3: Procesos BAI3 de COBIT5**  
(Nota: P= Prioridad Primaria o Fundamental, S= Prioridad Secundaria).

## ANEXO 2: HERRAMIENTAS PARA EL DISEÑO DEL PAI

Tabla 1: Técnicas para el diseño de procesos de SI.

Técnica	Descripción
<b>Casos de Uso</b>	<p>Un caso de uso se trata de una secuencia de acciones realizadas por el sistema, que producen un resultado para un usuario en particular, es decir, representa el comportamiento del sistema, mostrando resultados a los usuarios. Los objetivos principales de un Caso de Uso son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfocarse en los requisitos funcionales del sistema y expresarlos desde el punto de vista del usuario.</li> <li>• Guiar todo el proceso de desarrollo del sistema de información.</li> </ul>
<b>Diagrama de Clases</b>	<p>El diagrama de clases recoge las clases de objetos y sus asociaciones. Representa la estructura y el comportamiento de cada uno de los objetos del sistema y sus relaciones con los demás objetos, pero no muestra información temporal. El objetivo es la representación de los aspectos estáticos del sistema, utilizando diversos mecanismos de abstracción (clasificación, generalización, agregación).</p>
<b>Diagrama de Descomposición</b>	<p>El diagrama de descomposición, también conocido como diagrama jerárquico, tomará distintos nombres en función del dominio al que se aplique. El objetivo del diagrama de descomposición es representar la estructura jerárquica de un dominio concreto.</p>
<b>Diagrama de Componentes</b>	<p>El diagrama de componentes proporciona una visión física de la construcción del sistema de información. Muestra la organización de los componentes software, sus interfaces y las dependencias entre ellos.</p>
<b>Diagrama de Despliegue</b>	<p>El objetivo de estos diagramas es mostrar la disposición de las particiones físicas del sistema de información y la asignación de los componentes software a estas particiones. Es decir, las relaciones físicas entre los componentes software y hardware en el sistema a entregar. En estos diagramas se representan dos tipos de elementos, nodos y conexiones, así como la distribución de componentes del sistema de información con respecto a la partición física del sistema.</p>
<b>Diagrama de Estructura</b>	<p>El objetivo de este diagrama es representar la estructura modular del sistema o de un componente del mismo y definir los parámetros de entrada y salida de cada uno de los módulos. Para su realización se partirá del modelo de procesos obtenido como resultado de la aplicación de la técnica de diagrama de flujo de datos (DFD).</p>
<b>Diagrama de Flujo de Datos (DFD)</b>	<p>Un diagrama de flujo de datos es una técnica muy apropiada para reflejar de una forma clara y precisa los procesos que conforman el sistema de información. Permite representar gráficamente los límites del sistema y la lógica de los procesos, estableciendo qué funciones hay que desarrollar. Además, muestra el flujo o movimiento de los datos a través del sistema y sus transformaciones como resultado de la ejecución de los procesos.</p>
<b>Diagrama de Interacción</b>	<p>El objetivo de esta técnica es describir a detalle, el comportamiento dinámico del sistema de información mediante el paso de mensajes entre los objetos del mismo, es decir, un escenario de un caso de uso. Además representa un medio para verificar la coherencia del sistema mediante la validación con el modelo de clases.</p>
<b>Diagrama de Secuencia</b>	<p>El diagrama de secuencia es un tipo de diagrama de interacción cuyo objetivo es describir el comportamiento dinámico del sistema de</p>

	información haciendo énfasis en la secuencia de los mensajes intercambiados por los objetos.
<b>Diagrama de Comunicación (Colaboración)</b>	El diagrama de comunicación es un tipo de diagrama de interacción cuyo objetivo es describir el comportamiento dinámico del sistema de información mostrando cómo interactúan los objetos entre sí, es decir, con qué otros objetos tiene vínculos o intercambia mensajes un determinado objeto.
<b>Diagrama de Paquetes</b>	El objetivo de estos diagramas es obtener una visión más clara del sistema de información orientado a objetos, organizándolo en subsistemas, agrupando los elementos del análisis, diseño o construcción y detallando las relaciones de dependencia entre ellos. El mecanismo de agrupación se denomina <i>Paquete</i> . Estrictamente hablando, los paquetes y sus dependencias son elementos de los diagramas de casos de uso, de clases y de componentes, por lo que se podría decir que el diagrama de paquetes es una extensión de éstos.
<b>Diagrama de Transición de Datos/ Estados</b>	Un diagrama de transición de Datos o de Estados muestra el comportamiento dependiente del tiempo de un sistema de información. Representa los estados que puede tomar un componente o un sistema y muestra los eventos que implican el cambio de un estado a otro.
<b>Diagrama de Objetos</b>	Los diagramas de objetos están vinculados con los diagramas de clases. Un objeto es una instancia de una clase, por lo que un diagrama de objetos puede ser visto como una instancia de un diagrama de clases. Describen la estructura estática de un sistema en un momento particular y son usados para probar la precisión de los diagramas de clases.
<b>Diagrama de Actividades</b>	Su objetivo es mostrar la conexión con el flujo de trabajo y describir el comportamiento del sistema.
<b>Modelado de Procesos de la Organización (Análisis Estructurado y Técnica de Diseño-SADT)</b>	Es el mapa o diagrama del proceso que representa las interacciones entre actividades, objetos y recursos de la organización, con la documentación adicional de sus características y la información que fluye entre ellos. Un modelo realizado con la técnica SADT permite representar las actividades de un proceso, definir las dependencias y relaciones entre dichas actividades, los controles que determinan o limitan su ejecución, los mecanismos que los ponen en marcha, así como los datos que se utilizan, comparten o transforman en los procesos.
<b>Modelado Entidad/ Relación Extendido</b>	Se trata de una técnica cuyo objetivo es la representación y definición de todos los datos que se introducen, almacenan, transforman y producen dentro de un sistema de información, sin tener en cuenta las necesidades de la tecnología existente, ni otras restricciones. El modelo entidad/relación extendido describe con un alto nivel de abstracción la distribución de datos almacenados en un sistema. Existen dos elementos principales: las entidades y las relaciones. Las extensiones al modelo básico añaden además los atributos de las entidades y la jerarquía entre éstas. Estas extensiones tienen como finalidad aportar al modelo una mayor capacidad expresiva.

**Tabla 2: Prácticas para el diseño de procesos de SI.**

Práctica	Descripción
<b>Catalogación</b>	La catalogación tiene como objetivo estructurar y almacenar la información de un dominio concreto de forma única, con el fin de poder gestionarla de manera sencilla a medida que se va modificando y facilitar su trazabilidad a lo largo del ciclo de vida.
<b>Diagrama de Representación</b>	Se trata de un diagrama libre, que utiliza cualquier objeto gráfico, con el objetivo documentar mediante una imagen una situación específica.
<b>Factores Críticos de Éxito</b>	El análisis de los factores críticos de éxito va dirigido a identificar aquellos factores del entorno cuyo funcionamiento adecuado o evolución favorable permitirán la implantación con éxito de una estrategia determinada. Como consecuencia de la identificación de estos factores externos, se podrá proceder a una aplicación adecuada de los recursos de la organización con el fin de conseguir una eficacia óptima de esta estrategia.
<b>Impacto en la Organización</b>	El objetivo de la aplicación de esta práctica es analizar, anticipadamente, las consecuencias para una organización de una acción relacionada con un cambio de los Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (STIC). Este tipo de cambios se puede proponer en distintas actividades de un Plan de Sistemas de Información.
<b>Prototipado</b>	El prototipado tiene como objetivo elaborar un modelo o maqueta de las interfaces entre el sistema y el usuario (formatos de pantallas, informes, formularios, etc.), que ayude al usuario a comprender cómo se producirá la interacción con el sistema. Es importante que el usuario colabore en su desarrollo sugiriendo los cambios que considere oportunos y evalúe hasta qué punto las funciones se implementan de forma apropiada y cubren los requisitos identificados.
<b>Sesiones de Trabajo</b>	Las sesiones de trabajo tienen diversos objetivos: obtener información, comunicar resultados, reducir el tiempo de desarrollo, activar la participación de usuarios y directivos o aumentar la calidad de los productos son objetivos.

**Tabla 3: Marcos de Referencia para el diseño de procesos de SI.**

Marco de Referencia	Descripción
<b>COBIT5 (Modelo de Proceso)</b>	Objetivos de Control para Información y Tecnologías Relacionadas (COBIT, en inglés: Control Objectives for Information and related Technology) es una guía de mejores prácticas presentado como una marco de referencia o framework, dirigida al control y supervisión de tecnología de la información (TI).
<b>Directrices del IPCC-2006</b>	El Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) es un órgano de apoyo científico y técnico, cuyo fin es la comprensión de los riesgos asociados a los impactos en el cambio climático, realizando evaluaciones periódicas del estado del conocimiento científico internacional sobre el cambio climático y produciendo reportes que sintetizan los resultados disponibles.
<b>PAI Actual para el desarrollo del INEGI</b>	La Organización que realiza el INEGI no cuenta con un estándar de proceso claramente definido para la elaboración de inventarios.

