



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
INGENIERÍA

FACULTAD DE QUÍMICA

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
BAJO EL ENFOQUE SISTÉMICO

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERÍA

INNOVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

P R E S E N T A :

**Ing. ADOLFO MONTES DE OCA HERNÁNDEZ**

TUTOR

Dr. OVSEI GELMAN MURAVCHIK

2007





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: **Dr. OVSEI GELMAN MURAVCHIK**

Secretario: **M.C. ROCÍO CASSAIGNE HERNÁNDEZ**

Vocal: **Dr. RODRIGO CÁRDENAS Y ESPINOZA**

1<sup>er</sup>. Suplente: **M.I. VÍCTOR MORALES LECHUGA**

2<sup>do</sup>. Suplente: **Dr. JOSÉ SÁMANO CASTILLO**

Lugar donde se realizó la tesis

**MÉXICO D.F.**

**TUTOR DE TESIS:**

Dr. OVSEI GELMAN MURAVCHIK

---

**FIRMA**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis, así como todo lo que hago en mi vida, se la dedico con todo mi amor a mi Papa Ángel Montes de Oca Ponce y a mi Mama Soledad Hernández Velázquez.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, mi Papa, mi Mama, mis Hermanos, mis Sobrinos, mis Familiares, mis Amigos, mis Amigas, mis Maestros, mi Tutor de tesis y a todos mis Conocidos por su apoyo incondicional para terminar esta tesis de maestría.

Muchas Gracias a todos

Sinceramente

Adolfo Montes De Oca Hernández

Junio, 2007

## CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUMEN.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1.0 INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2.0 JUSTIFICACIÓN .....</b>   | <b>3</b>  |
| 2.1 EXPOSICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....   | 3         |
| 2.2 NECESIDAD DE RESOLUCIÓN .....  | 3         |
| 2.3 CASO PRÁCTICO .....  | 3         |
| <b>3.0 OBJETIVO.....</b>   | <b>4</b>  |
| 3.1 OBJETIVO DE LA TESIS .....   | 4         |
| 3.2 RESULTADOS ESPERADOS .....   | 4         |
| <b>4.0 MARCO CONCEPTUAL .....</b>  | <b>5</b>  |
| 4.1 OBTENCIÓN DE CONOCIMIENTO .....  | 5         |
| 4.2 ENFOQUE DE PROCESOS .....  | 7         |
| 4.3 ENFOQUE SISTÉMICO .....  | 10        |
| 4.4 ENFOQUE CIBERNÉTICO .....  | 13        |
| 4.5 USO COMBINADO DE DISTINTOS ENFOQUES.....   | 14        |
| 4.6 PANORAMA GENERAL DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....                                       | 15        |
| 4.7 ¿QUÉ ES INNOVACIÓN TECNOLÓGICA? .....  | 16        |
| 4.8 CLASIFICACIONES DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA .....                                       | 18        |
| 4.9 RECONSTRUCCIÓN DE LOS PARADIGMAS DEL PROCESO DE INNOVACIÓN<br>TECNOLÓGICA (P-PIT) .....  | 23        |
| 4.10 CREATIVIDAD.....  | 34        |
| <b>5.0 CONSTRUCCIÓN DEL PARADIGMA DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN<br/>TECNOLÓGICA (P-SIT).....</b> | <b>36</b> |
| 5.1 LA ESTRUCTURA EXTERNA.....   | 36        |
| 5.2 LA ESTRUCTURA INTERNA .....  | 40        |
| 5.3 EL SUBSISTEMA GESTOR (SUGES) .....   | 44        |
| 5.4 EL SUBSISTEMA CREATIVO (SUCRE).....  | 47        |
| 5.5 EL SUBSISTEMA INDUSTRIAL (SUÍND) .....   | 50        |
| 5.6 EL SUBSISTEMA COMERCIALIZADOR (SUCOM).....   | 53        |
| 5.7 PARADIGMA DEL SISTEMA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (P-SIT) .....                            | 57        |
| <b>6.0 RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL P-SIT .....</b>   | <b>59</b> |
| 6.1 ESTUDIO DE LOS P-PIT COMO CASOS PARTICULARES DEL P-SIT .....                             | 59        |
| 6.2 DEMOSTRACIÓN DEL CARÁCTER GENERAL DEL P-SIT .....  | 70        |
| 6.3 UTILIZACIÓN DEL P-SIT EN EL CASO PRÁCTICO .....  | 70        |
| <b>7.0 CONCLUSIONES.....</b>   | <b>73</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>   | <b>75</b> |

## LISTA DE TABLAS

|        |  |    |
|--------|--|----|
| Tab. 1 | Características del paradigma evolucionista                      | 32 |
| Tab. 2 | Características del paradigma de Entornos de innovación          | 33 |
| Tab. 3 | Tabla de correspondencia entre los paradigmas del PIT y el p-SIT | 69 |

## LISTA DE FIGURAS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figura 1  | Ejemplo del proceso de obtención del conocimiento.....  | 7  |
| Figura 2  | Representación gráfica de un proceso general.....   | 9  |
| Figura 3  | Representación compuesta de un sistema.....   | 11 |
| Figura 4  | Representación entera de un sistema.....  | 12 |
| Figura 5  | Integración de la representación compuesta y la representación entera                               | 13 |
| Figura 6  | Conceptualización de un Sistema en sus niveles de Conducente y<br>Conducido.....                    | 15 |
| Figura 7  | Paradigma de la Caja negra.....   | 25 |
| Figura 8  | Paradigma del Empuje de la Tecnología.....  | 26 |
| Figura 9  | Paradigma del Tirón de la Demanda.....  | 26 |
| Figura 10 | Paradigma acoplado de Myers y Marquis.....  | 27 |
| Figura 11 | Paradigma Integrado de Kline.....   | 29 |
| Figura 12 | Paradigma de Sistemas.....  | 31 |
| Figura 13 | Suprasistema del SIT.....   | 37 |
| Figura 14 | Estructura funcional del SIT.....   | 41 |
| Figura 15 | Estructura funcional del SuGes.....   | 45 |
| Figura 16 | Estructura funcional del SuCre.....   | 48 |
| Figura 17 | Estructura funcional del SuInd.....   | 51 |
| Figura 18 | Estructura funcional del SuCom.....   | 54 |
| Figura 19 | Esquema del Paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica.....                                    | 58 |
| Figura 20 | Representación del paradigma de la Caja negra a través del p-SIT.....                               | 61 |
| Figura 21 | Representación del paradigma del Empuje de la Tecnología a través<br>del p-SIT.....                 | 62 |
| Figura 22 | Representación del paradigma del Tirón de la Demanda a través del<br>p-SIT.....                     | 63 |
| Figura 23 | Representación del paradigma Acoplado a través del p-SIT.....                                       | 64 |
| Figura 24 | Representación del paradigma Integrado a través del p-SIT.....                                      | 65 |
| Figura 25 | Representación del paradigma de Sistemas a través del p-SIT.....                                    | 66 |
| Figura 26 | Representación del paradigma Evolucionista a través del p-SIT.....                                  | 67 |
| Figura 27 | Representación del paradigma de Entornos de Innovación a través del<br>p-SIT.....                   | 68 |
| Figura 28 | Interpretación de la estructura funcional de la empresa del caso<br>práctico mediante el p-SIT..... | 72 |

## **Resumen**

Después de una búsqueda exhaustiva en la literatura de Gestión Tecnológica disponible actualmente y el análisis de la misma, se encontró una área de oportunidad para la elaboración a través de un planteamiento sistemático de un paradigma diferente de la Innovación Tecnológica denominado “Paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica (p-SIT)”, al cual se le demuestra su carácter general e integrador por medio del estudio y comparación con los diferentes paradigmas existentes.

Este nuevo paradigma, permite conceptualizar, analizar, optimizar y rediseñar cualquier Proceso de Innovación Tecnológica particular como un Sistema de Innovación Tecnológica, esto se demuestra mediante el estudio de un caso práctico en el cual se utilizó el p-SIT para el análisis/rediseño de una empresa de Innovación Tecnológica actualmente en operación.

## **1.0 Introducción**

La Innovación Tecnológica ha estado presente en el transcurso de la historia del desarrollo de las civilizaciones humanas, aunque los estudios para conceptualizarla han sido realizados principalmente a partir del siglo XX.

Es frecuente encontrar en la literatura actual diferentes definiciones de Innovación Tecnológica (por ejemplo, como un producto, como un proceso, como un resultado, como una forma de trabajo, un utensilio, un invento, etc.). Además, es posible encontrar múltiples teorías y conceptos para gestionar la Innovación Tecnológica, tales como el establecimiento de paquetes tecnológicos [10], teorías de curvas S [18], trayectorias tecnológicas [19], etc.

De igual forma también existen muchas y muy variadas formas de conceptualizar el conocimiento, a través de las cuales podemos entender la realidad y en particular la Innovación Tecnológica. Una de esas formas, que resulta en particular interesante para el autor, por el amplio panorama que brinda para la resolución de problemas complejos, es el enfoque de Sistemas, que para algunos ha significado una era completamente nueva en el campo del conocimiento [3].

Más allá del mito del posmodernismo [6] que entre otras cosas identifica a las sociedades en general únicamente con el desarrollo de su Tecnología, y de la amplia gama de teorías, conceptos, paradigmas, etc. relativos a la Innovación Tecnológica, el trabajo de investigación de esta tesis, se dedicó en sus primeras etapas a realizar una búsqueda exhaustiva en la literatura de gestión tecnológica acerca de los diferentes planteamientos, definiciones, conceptos, etc. que se encuentran disponibles actualmente.

Como resultado de esa búsqueda, es posible afirmar debido a la multiplicidad de conceptos encontrados, que existe todavía un campo de acción para estudiar este tema de una manera diferente, la cual permita explicar las actividades que ocurren dentro de un Proceso de

Innovación Tecnológica de una manera más práctica y entendible para cualquier persona involucrada dentro de la Innovación Tecnológica, y además, pueda resultar útil para resolver problemas concretos, plantear estructuras funcionales y en general conceptualizar de una forma más eficaz dicho Proceso.

Es por esta razón, que surge la oportunidad para elaborar un nuevo paradigma a través del enfoque sistémico de una manera formal y sistemática, el cual tenga la característica de integrar los conceptos principales existentes. Este “paradigma general integrador” tendrá un carácter sintético y se espera que pueda ofrecer alternativas de estudio para casos particulares de Innovaciones Tecnológicas tanto para organizaciones conformadas por unas cuantas personas, como para compañías globales, inclusive para grupos internacionales o Naciones.

La estructura temática de la tesis se conforma de la siguiente manera:

En el Capítulo 1, se da una breve introducción al tema de Innovación Tecnológica y se describe la estructura temática de la tesis.

En el Capítulo 2, se describe la problemática que se ha detectado y se justifica la necesidad de su resolución.

En el Capítulo 3, se presenta el objetivo de la tesis y los resultados esperados.

En el Capítulo 4, se explica la manera en que ocurre la obtención de conocimiento. A continuación se explican los tres enfoques empleados en esta tesis para la construcción del paradigma: de Procesos, de Sistemas y Cibernético y se explica porque se emplean estos tres enfoques. Después, se brinda un panorama de los conceptos disponibles actualmente de Innovación Tecnológica y se explican las diferentes clasificaciones y, a partir de los modelos encontrados en la literatura, se reconstruyen los paradigmas del Proceso de Innovación Tecnológica. Para finalizar, se aborda el tema de la creatividad, ya que es un factor muy importante dentro de la Innovación Tecnológica.

En el Capítulo 5, empleando la fuente de conocimientos descrita en el Capítulo anterior, se construye el paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica.

Por último, en el Capítulo 6, se estudian y analizan los paradigmas descritos en el Capítulo 4, a través de la visión del nuevo paradigma, y se demuestra el carácter general del mismo.

## **2.0 Justificación**

### **2.1 Exposición de la problemática**

En la literatura tecnológica actual, existen diferentes definiciones y entendimientos del Proceso de Innovación Tecnológica, los cuales, por motivo de los intereses particulares del autor o el grupo que los elabora, generalmente resultan insuficientes por si mismos para describir de forma amplia y completamente entendible dicho proceso de manera general. Por esta razón, las definiciones actuales no permiten conceptualizar y, consecuentemente, organizar de una manera sencilla y eficaz cualquiera de los procesos reales relacionados con la Innovación Tecnológica, sino que es necesario emplear varios de estos conceptos conjuntamente, y además, generalmente sin contar con un desarrollo sistemático que los respalde.

### **2.2 Necesidad de resolución**

Una reflexión sobre esta situación, sugiere que lo anterior es resultado de la falta de un paradigma obtenido sistemáticamente, que permita organizar un Proceso de Innovación Tecnológica para plantear y resolver los problemas relacionados con cualquier caso real.

### **2.3 Caso práctico**

Un caso real de la problemática anteriormente descrita, se pudo observar en la empresa “Servicios México” ( [www.serviciosmexico.com.mx](http://www.serviciosmexico.com.mx) ); Esta empresa, está dedicada desde hace tres años a crear novedades tecnológicas de aplicaciones de software y venderlas a través de Internet.

Ya que la intensión para la creación de un nuevo paradigma está motivada por la necesidad de plantear y resolver los problemas relacionados con una empresa dedicada a la Innovación Tecnológica, el acercamiento con dicha empresa se dio justamente en esos términos:

- Al preguntársele al dueño de la empresa, si consideraba que su negocio se trataba de una empresa de Innovación Tecnológica, la respuesta fue de desconocimiento al respecto, es decir, aún y con que esta empresa llevaba tres años de dedicarse a la Innovación Tecnológica, el término no era completamente familiar para los creadores de la empresa.
- Continuando con la investigación, al preguntar acerca de cuáles eran los problemas frecuentes de la empresa, no se pudo obtener una respuesta estructurada, ya que no se contaba con una estructura funcional definida y cada uno de los integrantes realizaba las actividades que surgían en el momento, así que la percepción de los problemas de la compañía, no era compartida por todos los integrantes.
- Ahondando al respecto de las etapas del Proceso de Innovación Tecnológica en el cual se encontraba la empresa, la situación era semejante, aunque la empresa empleaba para el desarrollo de sus aplicaciones los conocimientos de gestión de procesos, hasta ese momento, no habían considerado que ellos mismos se

encontraban dentro de un Proceso y mucho menos dentro de un Sistema de Innovación Tecnológica.

- La situación al respecto del entorno en el cual trabajaba la empresa no fue muy diferente, las opiniones entre los integrantes respecto a cuáles eran los principales grupos externos con los que la empresa interactuaba, eran frecuentemente contradictorias entre ellos.

Hasta ese momento, a los participantes únicamente se les habían explicado muy pocos conceptos básicos de Innovación Tecnológica y Sistemas.

Es evidente que esta empresa no contaba con una conceptualización formal de sí misma como una empresa de Innovación Tecnológica, a través de la cual pudiera plantearse problemáticas y su resolución.

Se definían a sí mismos únicamente como una compañía de venta de aplicaciones de software, y no habían tenido en consideración que dentro de la empresa se llevaban a cabo todas las actividades que ocurren dentro de un Sistema de Innovación Tecnológica.

Al final de la tesis, se expondrán las actividades realizadas por esta empresa, una vez que les fue mostrado y explicado de manera sencilla el paradigma p-SIT y se hicieron algunas recomendaciones.

### **3.0 Objetivo**

#### **3.1 Objetivo de la tesis**

Construir un paradigma general integrador de la Innovación Tecnológica, empleando el enfoque de sistemas, a partir del estudio de las diferentes conceptualizaciones disponibles en la literatura actual.

#### **3.2 Resultados esperados**

Construir un paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica.

Demostrar el carácter general del paradigma construido a través del análisis de las diferentes definiciones existentes en la literatura, como casos particulares del paradigma integrador.

Se espera que este paradigma pueda servir para conceptualizar, analizar, optimizar y en su caso, rediseñar cualquier Proceso de Innovación Tecnológica particular como un Sistema de Innovación Tecnológica.

## 4.0 Marco conceptual

### 4.1 Obtención de conocimiento

Una de las características importantes de la ciencia es su capacidad de conocer la realidad, predecir los acontecimientos y, en consecuencia, controlar situaciones futuras.

La obtención de conocimiento ocurre durante tres etapas [26]:

- *Etapas de observación*
- *Etapas de construcción*
- *Etapas de modelado*

Como punto de partida, se establecen algunos conceptos básicos útiles para la obtención del conocimiento.

Se plantea que *la realidad existe* y se le llama *cosa a cualquier parte sustancial de la realidad*.

Entre las cosas, se distingue a una clase particular denominada *observador, que tiene la capacidad de percibir directamente o darse cuenta a través de las manifestaciones indirectas, de la existencia de al menos de una cosa*.

Se llama *imagen* de la cosa al producto de la actividad del observador en el campo empírico.

Según Gelman (Gelman, 1989) [26], se le llama *forma epistemológica*<sup>1</sup> al medio principal de la obtención del conocimiento, cuyo papel:

- *En la etapa de observación, consiste en distinguir la cosa de interés e identificar sus características relevantes para formar imágenes.*
- *En la etapa de construcción, consiste en apoyar la idealización de las imágenes en el proceso de elaboración de un constructo.*
- *En la etapa de modelado, consiste en apoyar el reemplazo de la cosa misma, sus imágenes y constructos surgidos en las etapas anteriores.*

Se le llama *constructo* al ente responsable por el comportamiento empírico, registrado en la imagen de una clase de cosas de la realidad.

Se le llama *indagador* al observador que elabora constructos.

Es importante distinguir algunas diferencias entre cosas y constructos [53]:

---

<sup>1</sup> A continuación será empleado el término *paradigma* [36], por acercarse el concepto “**forma epistemológica**” a una de las características del concepto de paradigma.

- *La cosa como tal existe independientemente del conocimiento, mientras que el constructo es formulado por el conocimiento mismo.*
- *Las leyes que rigen a un constructo concreto no tienen porque coincidir con las de la cosa y por tanto pueden diferir de éstas.*
- *La correspondencia existente entre cosa y constructo no es uno-uno, dado que existen varios constructos de una misma cosa.*

Se le llama *modelo* al objeto que reemplaza en alguna abstracción del conocimiento a la cosa misma, sus imágenes y constructos.

Se le llama *calibración* a la actividad que consiste en adecuar el modelo a la cosa, esto es, que los datos obtenidos en la imagen de la cosa coincidan con los producidos por el modelo.

En general, se le llama *relación epistémica* a los enlaces entre los objetos de estudio, los medios y los productos de una etapa con los de otras, distinguiendo dos tipos particulares de estos enlaces:

*Relación epistémica de tipo  $\alpha$ :* Cuando el producto de una etapa constituye el objeto de estudio de otra etapa

*Relación epistémica de tipo  $\beta$ :* Cuando el producto de una etapa constituye los medios de investigación de otra etapa

Las relaciones anteriores, tienen la capacidad de regresar a etapas anteriores, estableciendo lo que se conoce como *retroalimentación*.

Con las definiciones anteriores, es posible visualizar completamente en la Fig. 1 un esquema de las etapas que ocurren durante la obtención de conocimiento.

Adicionalmente, la palabra *enfoque*, se refiere a los medios para “*dirigir la atención o el interés hacia un asunto o problema desde unos supuestos previos, para tratar de resolverlo acertadamente*” [48], de tal forma que al ser empleada dentro de este contexto, se refiere al empleo de cierto paradigma para tal efecto.

Durante el desarrollo de la tesis se estarán empleando principalmente tres distintos enfoques, los cuales generalmente son empleados de forma combinada o conjunta:

- Enfoque de Procesos
- Enfoque Sistémico
- Enfoque Cibernético

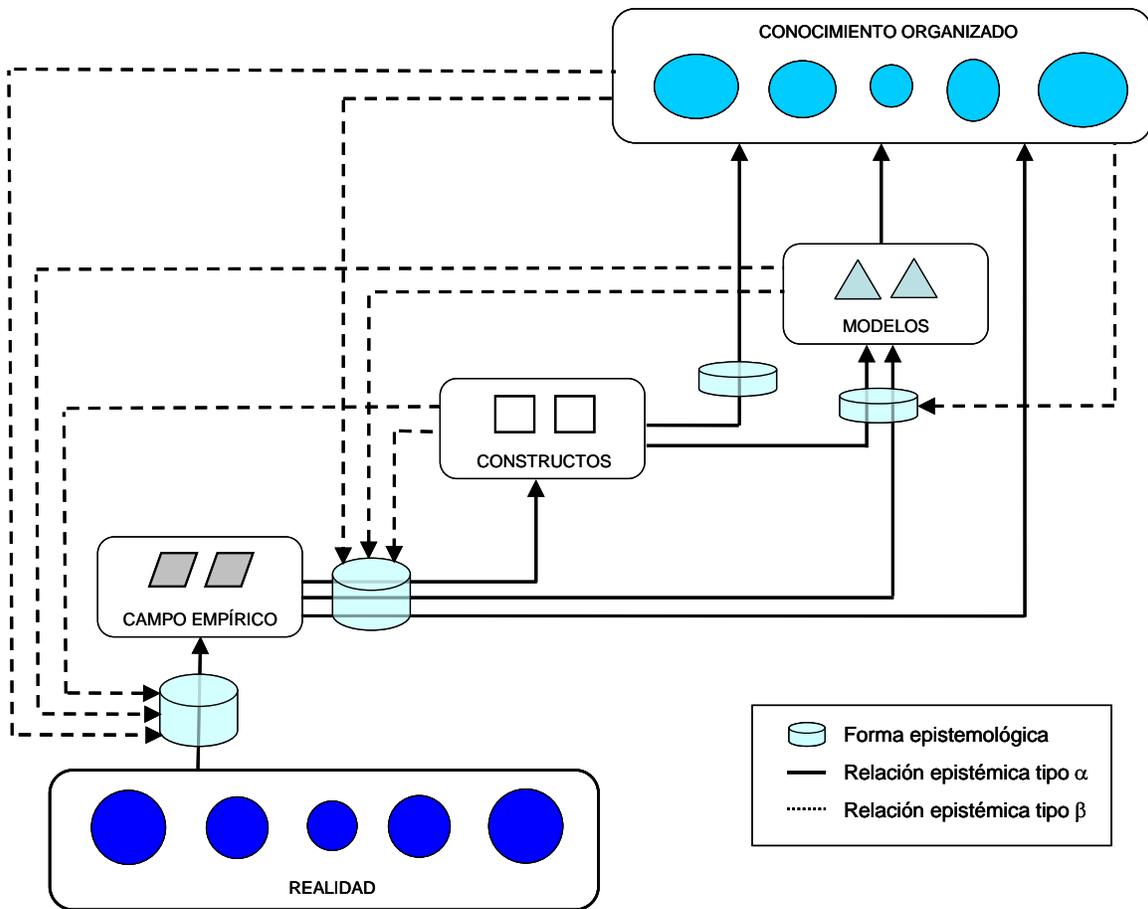


Fig. 1 Ejemplo del proceso de obtención del conocimiento (Según [26])

## 4.2 Enfoque de Procesos

El primer enfoque a describir es el enfoque de procesos, el cual es tan antiguo como la civilización humana; ya el filósofo griego del siglo VI a.c. Heráclito sostenía que el mundo entero se encontraba en un estado constante de cambio [29].

El interés por este enfoque, se renovó en el siglo XIX con la teoría de la evolución [15].

A principios del siglo XX, aparecieron figuras clave para el desarrollo del moderno enfoque de procesos, quienes desarrollaron teorías y una completa filosofía de procesos [46].

*Esta visión especulativa del mundo, afirma que la realidad básica está en constante proceso de flujo y cambio. De hecho, la realidad se identifica con un proceso puro. Conceptos como creatividad, libertad, innovación, emergencia y crecimiento son categorías explicativas fundamentales de la filosofía del proceso. Esta perspectiva metafísica se contrasta con una filosofía de la sustancia, la idea de que una realidad permanente y fija está por debajo del mundo cambiante y fluctuante de la experiencia*

común. Mientras que la filosofía de la sustancia recalca el ser estático, la filosofía del proceso acentúa el devenir dinámico [21].

En este sentido, durante el siglo XX se fueron desarrollando los conceptos básicos del enfoque de procesos, incorporándose a las actividades científicas, empresariales y en general en todas las actividades del ser humano.

De tal forma que, actualmente esta incorporación resulta natural en el lenguaje común de cualquier campo de estudio.

La palabra proceso, tiene su raíz en el latín *processus* que significa progresión o progreso.

Existen diversas definiciones del concepto proceso, adaptadas de acuerdo a las necesidades del área de interés, como por ejemplo, la Organización Internacional de Estándares (ISO) lo define como: *Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados* [20] o bien, uno de los expertos de la calidad mundial del siglo XX, Joseph Juran [32], lo define como: *Una serie sistemática de acciones dirigidas hacia el logro de una meta.*

Inclusive, es posible encontrar definiciones desde otros enfoques, como por ejemplo el sistémico: *Un proceso es una secuencia de conductas que constituyen un sistema y que tienen la función de producir un objetivo* [2].

En general, todas las definiciones comparten la idea de transformar algo y convertirlo en otra cosa.

Una amplia generalización del concepto proceso, la obtenemos del campo de la Ingeniería [11], en donde se manifiesta que *un proceso es una secuencia de actividades lógicamente relacionadas que tienen las siguientes características:*

- **Insumo** Información o material que será objeto de la Transformación
- **Proveedor** Entidad que provee el Insumo
- **Recursos** Información o material empleado durante la Transformación (medios)
- **Requisitos** Características del insumo y del resultado, establecidas por el Dueño y el Cliente
- **Transformación** Actividades realizadas para que el insumo se convierta en Producto
- **Producto** Efecto de la transformación
- **Cliente** Entidad<sup>2</sup> que recibe el resultado
- **Dueño** Entidad que proporciona recursos y realiza el proceso completamente
- **Controles** Acciones que aseguran la continuidad del proceso, incluyendo

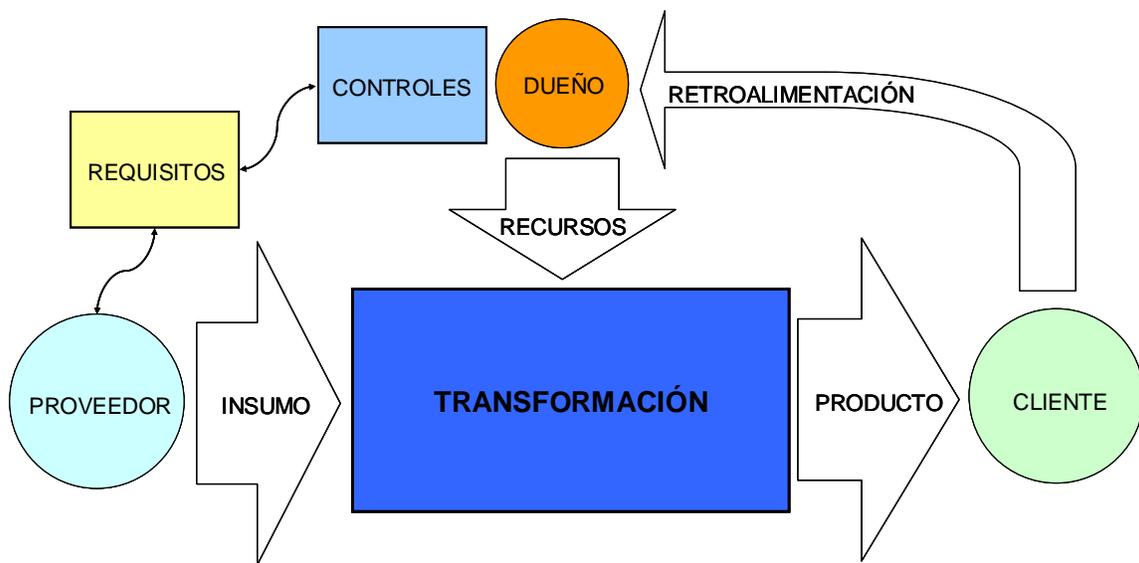
---

<sup>2</sup> El término *entidad* corresponde tanto a una persona como a una asociación de ellas, que llevan a cabo una determinada actividad.

- los procedimientos
- **Retroalimentación** Recurso proporcionado por el cliente respecto al cumplimiento de los requisitos del Producto

Aunque un proceso en general tiene las características mencionadas, durante el empleo del enfoque de procesos es común que solo se utilicen las más representativas de la transformación.

En la Fig. 2 se observa la representación de un proceso en general:



**Fig. 2 Representación gráfica de un proceso general**

Las principales corrientes de administración contemporáneas, así como las de calidad y competitividad, han incorporado el enfoque de procesos para el desarrollo de sus actividades. [33]

El enfoque de procesos emplea los conceptos descritos en este subcapítulo.

### 4.3 Enfoque Sistémico

El siguiente enfoque a describir es el Enfoque Sistémico, que de igual forma es tan antiguo como la civilización humana, ya el filósofo griego del siglo IV a.c. Aristóteles sostenía que “*El todo es mayor a la suma de las partes*” [21].

Durante el siglo XX se fueron desarrollando diferentes teorías y conceptos respecto al enfoque de sistemas, incluso al principio, pretendiendo llegar desde la biología a una Teoría General de Sistemas [9].

Existe ahora, variada bibliografía con diferentes planteamientos conceptuales respecto al Enfoque Sistémico.

Algo semejante a lo que ocurre en el enfoque de procesos, el concepto de sistema también tiene muchas definiciones, una de ellas es considerarlo como un agregado definido de pensamientos, conceptos, juicios, relaciones matemáticas y conectivos lógicos, etc.; cuya unidad e integridad están condicionadas por las interrelaciones con las propiedades, lazos y nexos del objeto inicial. Esto hace que la noción del sistema expresada con la ayuda de signos, oraciones de lenguaje naturales, medios materiales y construcciones técnicas, no sean sino una representación del objeto de estudio. [45]

La definición de *sistema* formulada por Ackoff [2] es: “*Conjunto de elementos interrelacionados. Entidad compuesta de al menos dos elementos y una relación que une a cada uno de estos elementos con por lo menos otro elemento en el conjunto. Cada uno de los elementos del sistema está conectado directa o indirectamente. Ningún subconjunto de elementos está desunido a cualquier otro subconjunto.*”

Sin embargo, para emplear el Enfoque Sistémico que requiere esta tesis, no es necesario describir y comparar las diferentes definiciones del término sistema, para ese propósito ya se han elaborado otros trabajos anteriores.

Lo que si resulta de importancia trascendental para emplear el Enfoque Sistémico, es la descripción de un procedimiento explícito de la conceptualización del sistema mediante su construcción.

Se han definido dos tipos básicos de procedimientos de construcción sistémica [27]:

- Por composición
- Por descomposición

Los cuales resultan parciales y complementarios entre ellos y, respectivamente, producen dos tipos de representaciones sistémicas:

- Representación compuesta
- Representación entera

## Construcción por composición

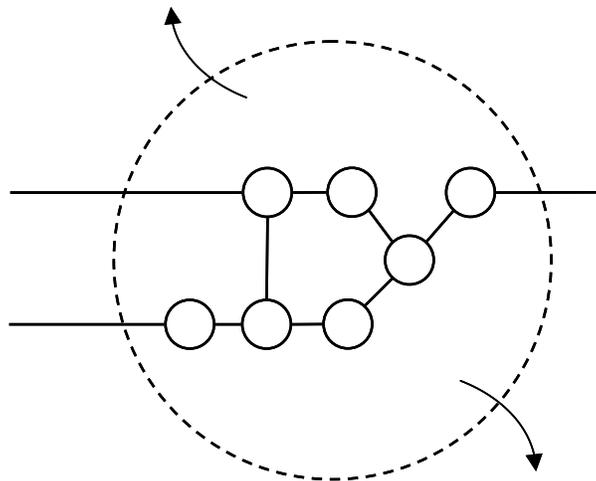
En este procedimiento, se parte de los intentos iniciales de definir sistema, correspondientes a las primeras etapas de elaboración del concepto cuando se empieza a comprender que el conjunto de elementos seleccionados se encuentra organizado e interconectado en cierta totalidad gobernada por leyes comunes.

En la siguiente etapa, la construcción del concepto consiste en el intento de deducir las propiedades del sistema mediante el estudio de sus componentes básicas, las que se clasifican, y después se encuentra el tipo de relaciones que las vinculan. Con este procedimiento, que parte del elemento y busca llegar al sistema, se corre el riesgo de no comprender la naturaleza integral del mismo, esto es, de aquellos aspectos estipulados por el papel que juega en un sistema mayor denominado suprasistema. Es así que en este tipo de construcciones, el conjunto de elementos, vínculos e interrelaciones constituyen una de las posibles nociones parciales del sistema.

Recapitulando, el procedimiento de construcción sistémica por composición es:

1. Estudio de las componentes básicas
2. Clasificación de las componentes básicas
3. Establecimiento de las relaciones entre ellas

En la Fig. 3, se muestra la Representación compuesta de un sistema, obtenida a través del procedimiento de construcción sistémica por composición.



**Fig. 3 Representación compuesta de un sistema (Según [26])**

## Construcción por descomposición

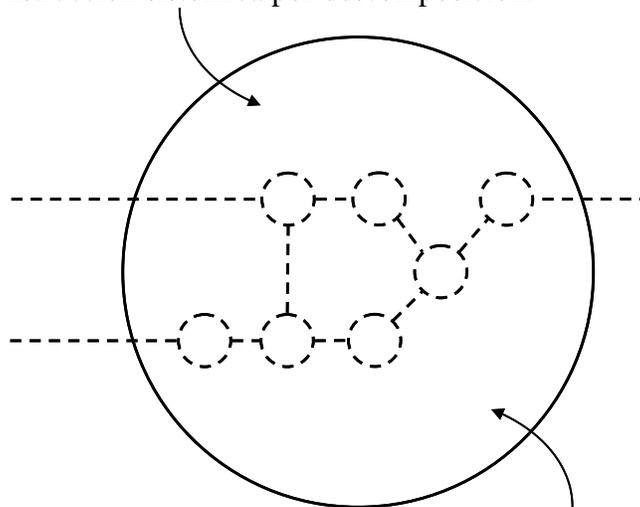
Este tipo de procedimiento se aproxima más al espíritu sistémico; corresponde a un procedimiento cognoscitivo opuesto al descrito anteriormente; aquí se parte del sistema hacia sus componentes, y constituye una forma típica de enfoque integral. El procedimiento se basa en la descomposición funcional (ampliamente utilizada en cibernética); consiste en desmembrar el sistema en subsistemas, cuyas funciones y propiedades aseguren las del sistema mediante una organización adecuada.

Para realizar dicha construcción se presentan dos aspectos, que pueden ser llamados estructura externa e interna del sistema en consideración. El primero se establece a través de conocer el papel que el sistema juega en su suprasistema, que se logra definiendo los objetivos y funciones totales; es importante, dentro del suprasistema, la determinación de otros sistemas al mismo nivel, los cuales se clasificarán con base en sus respectivos objetivos y funciones, así como en sus interrelaciones. La estructura interna del sistema, en particular su estructura funcional, se obtiene por una descomposición por funciones, que se presenta como un agregado hipotético de subsistemas interconectados, de tal forma que asegure el funcionamiento del sistema, por medio del cual se busque alcanzar ciertos objetivos dentro del citado suprasistema.

Recapitulando, el procedimiento de construcción sistémica por descomposición es:

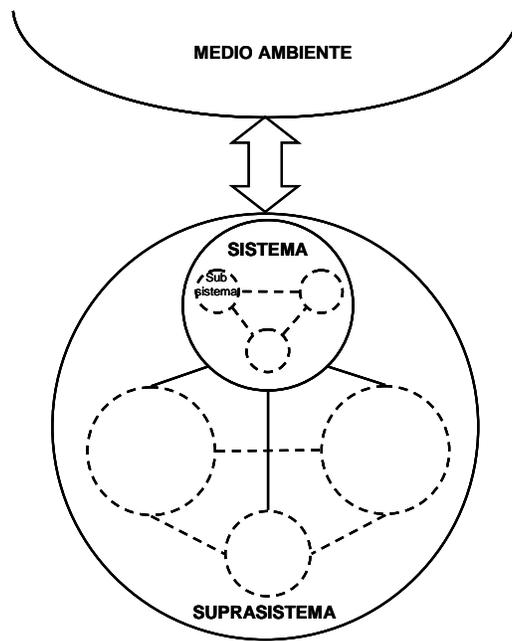
1. Definir los objetivos y funciones totales del sistema
2. Determinar otros sistemas al mismo nivel en el suprasistema y clasificarlos con base en sus respectivos objetivos y funciones, así como en sus interrelaciones
3. Establecer la estructura funcional del sistema, a través de la definición de los subsistemas interconectados

En la Fig. 4, se muestra la Representación entera de un sistema, obtenida a través del procedimiento de construcción sistémica por descomposición.



**Fig. 4 Representación entera de un sistema (Según [26])**

El concepto *sistema general* se determina como un constructo que se obtiene con la composición de ambos procedimientos.



**Fig. 5 Integración de la representación compuesta y la representación entera (Según [26])**

En la Fig. 5, se representan las relaciones entre el suprasistema, los sistemas, los subsistemas y el medio ambiente.

El enfoque sistémico aplica los conceptos anteriores para la descripción de una realidad específica. Es posible que un componente, subsistema, sistema, etc. pertenezca a diferentes Sistemas al mismo tiempo o desempeñe distintas funciones en uno o varios Sistemas simultáneamente.

#### **4.4 Enfoque Cibernético**

La palabra Cibernética deriva de la palabra griega Kybernes - κυβερνητική - que significa el arte de gobernar una nave, empleada por primera vez por Platón, y en el siglo XIX Ampere la utilizó para referirse a los modos de Gobierno. [24]

Norbert Wiener [59] uno de los principales fundadores de esta ciencia, propuso el nombre de Cibernética, aludiendo al significado de la palabra que puede traducirse como piloto, timonel o regulador. Por tanto la palabra cibernética podría significar la “Ciencia de los Mandos o del Control”.

De hecho la cibernética, se desarrolló como ciencia profundamente "transdisciplinaria" para estudiar el control y el autocontrol [7].

De acuerdo con Gelman (Gelman, 1996) [27], el Enfoque Cibernético distingue dos funciones que se realizan en cualquier máquina o ser vivo:

- La función de gestión o control
- La función de producción

Entonces, a través del enfoque de sistemas analizado en el capítulo anterior, es posible reconocer dos subsistemas importantes en cualquier máquina o ser vivo [52]:

- Subsistema de Gestión
- Subsistema Productivo

El Subsistema de Gestión (Llamado también Subsistema Conducente), tiene como objetivo la creación, operación y desarrollo del Subsistema Productivo.

El Subsistema Productivo (Llamado también Subsistema Conducido), se encarga de las actividades productivas, las cuales son necesarias para lograr los objetivos específicos del Sistema.

Para que sea posible que el Subsistema de Gestión tome decisiones adecuadas, se requiere conocer el estado actual del Subsistema productivo, obteniendo este conocimiento mediante el flujo de información a través de relaciones de información (Ro), las cuales van a los mecanismos de información del Subsistema conducente. Por otra parte, al tomar decisiones, el Subsistema de Gestión requiere transmitir *órdenes de ejecución* mediante relaciones de ejecución (Re), que van a los mecanismos de ejecución del Subsistema Productivo, con la intención de que éste realice los comportamientos concordantes con los objetivos del sistema para llevarlo a su estado deseado.

En la Fig. 6 se muestra la conceptualización de un Sistema en sus niveles de Conducente y Conducido, así como las relaciones de información y ejecución.

#### **4.5 Uso combinado de distintos enfoques**

Como se mencionó anteriormente, la palabra enfoque se refiere al uso de un paradigma en particular para definir y resolver problemas.

Hasta el momento, se han descrito tres distintos enfoques: de Procesos, Sistémico y Cibernético.

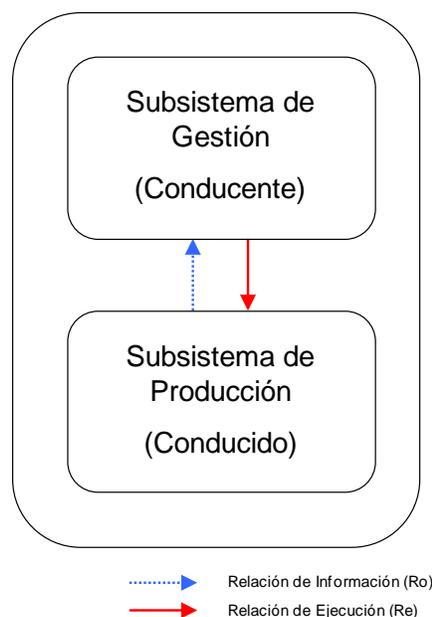
Es importante hacer notar que estos tres enfoques, generalmente no son independientes ni excluyentes entre sí ya que para su descripción individual se utilizan conceptos mezclados de cada uno de ellos.

Con cualquiera de los enfoques descritos anteriormente se podría conocer la misma realidad. Entonces durante la construcción del paradigma del Sistema de Innovación

Tecnológica (p-SIT), se emplearán de manera integral o combinada estos tres enfoques, en cuyo caso se hará la observación correspondiente, prevaleciendo en todo momento el Enfoque Sistémico, ya que la Innovación Tecnológica principalmente ha sido estudiada a través del Enfoque de procesos como se verá en el subcapítulo 4.9

De cualquier forma, es frecuente encontrar en la literatura, el uso indistinto de los tres enfoques anteriores sin una aclaración correspondiente, ya que los tres han ido desarrollándose al mismo tiempo y cada uno refuerza a los otros.

Para el desarrollo de esta tesis resulta importante esta aclaración, en razón de que la distinción de enfoques, reforzará el planteamiento del paradigma p-SIT.



**Fig. 6 Conceptualización de un Sistema en sus niveles de Conduciente y Conducido (Según [27])**

#### **4.6 Panorama general de la Innovación Tecnológica**

La innovación tecnológica se ha convertido en un factor importante para la toma de decisiones económicas, sociales y políticas a nivel mundial ya que su desarrollo y utilización está presente en casi cualquier ámbito de la vida diaria del mundo moderno. La naturaleza cualitativa de los cambios inducidos por la Innovación tecnológica (en forma de nuevos productos, tecnologías, actividades, instituciones, organizaciones, entre otros) también se traduce a medidas cuantitativas, tales como aumentos en la producción, ganancias, exportaciones, PIB, empleos, etc.

*Aunque muchas personas son conscientes de este fenómeno, nuestra comprensión de la innovación tecnológica está todavía realmente limitada [39].*

La definición básica del término Innovación, proviene del inglés Innovation, que podemos entender descomponiendo el término en dos palabras: In y Novation. La primera, “In” significa *la introducción de algo* y la segunda, “Novation” se refiere a novelty, que significa *novedad*, de tal forma que el término significa: *la introducción de novedades* [5].

Por sí solo, este término no explica como deberán ser introducidas dichas novedades, ni mucho menos el tipo de novedades al que se refiere.

El economista austriaco Joseph Schumpeter es reconocido como el primero en enfatizar la innovación [55]; su amplia definición abarca la creación de nuevos mercados o nuevas formas de organización en las empresas.

Joseph Schumpeter definió la innovación económica como:

1. La introducción de nuevos artículos - es decir aquellos con los cuales los consumidores no están familiarizados - o de una nueva calidad de artículos.
2. La introducción de un nuevo método de producción, que no necesitaba estar fundado en un descubrimiento científicamente nuevo, y también puede existir en una nueva manera de manejar mercancías comercialmente.
3. La inauguración de un nuevo mercado tal que sea un mercado en el cual la sección especial de manufactura del país en cuestión no ha entrado antes, haya o no existido antes dicho mercado.
4. La conquista de nuevas formas de suministro de materias primas o bienes semi-manufacturados, otra vez sin tener en cuenta si este origen ya existía o si tiene que ser creado primero.
5. Crear una nueva organización de cualquier industria, como la creación de un puesto monopolístico (por ejemplo a través de la combinación de compañías) o la división de un puesto monopolístico.

El enfoque sobre la innovación de Schumpeter es reflejado en la economía neo-Schumpeteriana.

Desde la perspectiva puramente económica, el proceso de innovación está generalmente definido como las actividades asociadas con la transformación de una idea o invención de un producto o servicio tangible [23].

#### **4.7 ¿Qué es Innovación Tecnológica?**

Entonces, de acuerdo a lo anterior se induce que la innovación tecnológica será *la introducción de nueva tecnología*; más adelante se ampliará esta idea.

En la literatura acerca de la gestión tecnológica, se tienen muchas y muy variadas definiciones de la Innovación tecnológica [8].

Podemos encontrar definiciones con visiones muy amplias hablando de mercados de la tecnología o con visiones muy puntuales, en las cuales es descrita como piezas de equipos de alta tecnología tales como una computadora personal [56].

La OCDE describe la Innovación Tecnológica en el manual de Oslo [47] como:

“... Innovaciones tecnológicas de producto y proceso (TPP) comprenden nuevos productos y procesos implantados tecnológicamente y mejoras tecnológicas importantes en productos y procesos. Una innovación TPP ha sido implantada si ha sido lanzada a la venta (Innovación de producto) o usada dentro de un proceso de producción (Innovación de proceso). Las innovaciones TPP involucran una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales. La compañía innovadora TPP es aquella que ha implantado nueva tecnología o productos o procesos significativamente tecnológicamente mejorados durante el período en revisión”.

De acuerdo con Freeman, un concepto aceptado de la Innovación tecnológica es: *La Innovación tecnológica es mucho más que invención, incluye todas las actividades que propician la comercialización de nuevas tecnologías* [23]. De hecho, no necesariamente incluye la invención, ya que podría inclusive comprarse la Tecnología.

Otra definición de acuerdo a Dodgson [17] es: *La innovación incluye las actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y de negocios guiadas para la introducción comercial de un producto nuevo (o mejorado) o un proceso productivo o equipo nuevo (o mejorado)*.

Rothwell [50] la define como: *Un proceso secuencialmente lógico, no necesariamente continuo, que puede ser segmentado en etapas funcionalmente distintas pero interactuantes e interdependientes, en su totalidad puede ser visto como una compleja red de líneas de comunicación intra-organizacional y extra-organizacional, comunicando varias funciones internas y conectando a la organización en el exterior con la comunidad científica y tecnológica y con el mercado*. En otras palabras, el proceso de innovación representa la confluencia de capacidades tecnológicas y de necesidades de mercado en el marco de la organización innovadora.

Se observa que el término Innovación y, en particular, el de Innovación Tecnológica corresponden tanto al proceso, como al producto de la transformación (proceso), lo que se debe a que el concepto de proceso, como se ha mencionado antes incluye también su producto.

Ahora bien, el concepto de proceso también incluye un insumo, entonces, debido a que hasta antes de la transformación todavía no se le considera una Innovación Tecnológica, se le llamará “*Novedad Tecnológica*” al descubrimiento, invención, nuevo proceso, material, etc. ya existente en el estado del arte o planeado para ser realizado por el Sistema de Innovación Tecnológica.

## **4.8 Clasificaciones de la Innovación Tecnológica**

La Innovación tecnológica ha sido clasificada de numerosas formas por los diferentes teóricos de la misma [31] en función de alguna característica que se quiere resaltar. A continuación se dará un breve resumen de las principales clasificaciones encontradas:

### **Por su magnitud y efecto**

En esta clasificación se distinguen dos tipos:

- Innovación Radical
- Innovación Incremental

El primer tipo son aquellas innovaciones con novedades tecnológicas que pueden cambiar una disciplina entera.<sup>3</sup> A este tipo de innovación también se le puede conocer como de revolución, de ruptura o cambio tecnológico discontinuo.

Innovación radical se refiere a un nuevo producto o servicio que está basado en una tecnología considerablemente superior a la dominante utilizada por los productos o servicios en el mercado. También brinda beneficios considerablemente superiores que los productos o servicios existentes en el mercado [12].

El segundo tipo se refiere a las mejoras pequeñas y medianas que ocurren continuamente a través de la introducción continua de novedades tecnológicas. A este tipo de innovación, también se le conoce como de evolución, de arquitectura o cambio tecnológico continuo.

La mayoría de las innovaciones son innovaciones incrementales, que se presentan en el proceso de valor-agregado, con menores cambios en el tiempo, para mantener el crecimiento de una compañía sin hacer los cambios radicales para líneas de productos, servicios o mercados en los que la competencia existe actualmente.

### **Por su naturaleza**

En esta clasificación se distinguen dos tipos [16]:

- Innovación de Producto
- Innovación de Proceso

El primer tipo ocurre cuando un nuevo producto es introducido.

El segundo tipo ocurre cuando un producto determinado se produce de una nueva forma.

Según el “Manual de Oslo” [47] la innovación de proceso involucra la implantación de una nueva o significativamente mejorada producción o método de entrega. Mientras que la innovación de producto involucra la introducción de un nuevo artículo o servicio que es

---

<sup>3</sup> Este campo se refiere a aquel en el cual se lleva a cabo la innovación (Ambiente industrial, laboral, etc.)

nuevo o mejorado considerablemente. Esto podría incluir mejoras en las características funcionales, habilidades técnicas, facilidad de uso o cualquier otra dimensión.

### **Por su Origen**

Se distinguen dos orígenes principales de la innovación. La fuente tradicionalmente reconocida es la innovación del fabricante. Esto es, donde un agente (persona o empresa) innova para vender la innovación. La otra fuente de innovación, que solamente ahora está siendo ampliamente reconocida es la Innovación originada por el Cliente (Usuario final). Esto es, donde un agente (persona o compañía) desarrolla una innovación para su propio uso (personal o en la empresa) porque los productos existentes no cubren sus necesidades.

El tipo de innovación por el fabricante (empresas) se logra en muchas formas, debido a mucha atención que se da ahora a la investigación y desarrollo formal para "Innovaciones radicales". Sin embargo, las innovaciones pueden ser desarrolladas por modificaciones de prácticas en el trabajo menos formales a través del intercambio y combinación de la experiencia profesional y por muchas otras rutas. Las innovaciones más radicales y revolucionarias tienden a surgir de la investigación y desarrollo, mientras que las innovaciones incrementales pueden aparecer de la práctica. -Pero hay muchas excepciones a cada uno de estas tendencias-

Respecto a la innovación del usuario, difícilmente los innovadores usuarios pueden hacerse empresarios, vender su producto, o decidir negociar su innovación a cambio de otras innovaciones. En la actualidad, también pueden decidir mostrar libremente sus innovaciones, usando métodos como foros abiertos. En tales redes de innovación, la creatividad de los usuarios o comunidades de usuarios puede fomentar el desarrollo de tecnologías y su uso.

Según von Hippel [60], la innovación puede ser impulsada tanto por el suministro (basada en nuevas posibilidades tecnológicas) o guiada por la demanda (basada en las necesidades sociales y requerimientos del mercado). Sin embargo, las causas que exactamente impulsan la innovación en organizaciones y economías se quedan como un asunto a resolver.

Entonces, en esta clasificación se distinguen dos tipos principales:

- Innovación originada por el Fabricante
- Innovación originada por el Cliente

También von Hippel plantea que pueden existir variaciones en el origen de la Innovación como la originada por los vendedores o proveedores o combinaciones con el fabricante o cliente.

### **Por su factibilidad [43]**

En esta clasificación se distinguen dos tipos:

- Innovación Predecible
- Innovación Impredecible

El primer tipo se refiere a aquellas innovaciones que la mayoría de las organizaciones acoge de acuerdo con la lógica de innovación del campo de acción (o ambiente industrial).

El segundo tipo se refiere a las innovaciones que se llevan a cabo de forma diferente al comportamiento que pudiera esperarse en su campo de acción. Se les llamó mavericks. – Que refiere a un pensador independiente inconforme con las visiones aceptadas de un asunto–

La innovación inducida es una hipótesis macroeconómica propuesta en 1932 por el Dr. J. R. Hicks, de que "Un cambio en los precios relativos de los factores de la producción es, por sí mismo, un estímulo a la invención, y a la invención de una clase especial - dirigido a economizar en el uso de un factor que se había puesto relativamente costoso." [30]

Muchos artículos se han producido bajo esta hipótesis, que fue presentada en términos de los efectos de los aumentos de sueldo como un estímulo a menudo a la innovación de eficiencia de trabajo. La hipótesis también ha sido aplicada a ver los aumentos en gastos de energía como una motivación para una más rápida mejora en la eficiencia energética de artículos que la que normalmente podría ocurrir.

### **Por su nivel**

En esta clasificación se distinguen cuatro tipos [22]:

- Innovación a nivel internacional
- Innovación a nivel nacional
- Innovación a nivel industrial
- Innovación a nivel organización individual

En el primer tipo se involucra la participación de los conocimientos de Innovación Tecnológica en todas las naciones del mundo.

En el segundo tipo, se involucra la participación de los conocimientos de Innovación Tecnológica a través de los sectores institucionales de una nación.

En el tercer tipo, se involucra la participación de los conocimientos de Innovación Tecnológica a través de las organizaciones de una industria.

En el cuarto tipo participan los conocimientos de Innovación Tecnológica dentro de una organización individual.

### **Por su ámbito en la organización [28]**

En esta clasificación se distinguen dos tipos:

- Técnicas
- Administrativas

El primer tipo se refiere a la incorporación de nuevos equipos, instrumentos y herramientas en los procesos de producción, en los sistemas de comunicación, de transporte de desechos, etc.

El segundo tipo se refiere al manejo del negocio; es decir, la organización, la integración de personal, la dirección, el control del capital y actividades de mercado.

### **Por su oportunidad y demanda**

Esta clasificación, elaborada por Alan West [61], plantea nueve tipos:

- Innovación creadora de sectores
- Innovación de incremento de desempeño
- Innovación de reorganización tecnológica
- Innovación de marca
- Innovación de proceso
- Innovación de diseño
- Innovación de reformulación
- Innovación de servicio
- Innovación de empaçado

El primer tipo se refiere a aquellas innovaciones que rompen el molde y abren nuevos mercados.

El segundo tipo se refiere a aquellas innovaciones que mejoran el desempeño de un producto existente.

El tercer tipo se refiere a importar otros materiales de otras áreas de desarrollo industrial para producir un nuevo producto.

El cuarto tipo se refiere a aquellas innovaciones que crean en el consumidor una propensión creciente por adquirir un producto en particular independientemente de su desempeño.

El quinto tipo se refiere a las modificaciones en las prácticas de trabajo y en los métodos de operación.

El sexto tipo se refiere a aquellas innovaciones que modifican el diseño del producto de acuerdo a las condiciones del mercado y las preferencias del consumidor, aumentando la vida potencial del producto en el mercado.

El séptimo tipo se refiere a los cambios en la estructura del producto sin cambiar sus componentes.

El octavo tipo se refiere a las mejoras en el servicio.

El noveno tipo se refiere a aquellas innovaciones que se realizan al empaqueo de los productos para su correcto manejo.

### **Por su campo de aplicación**

Esta clasificación, elaborada por Mathew Manimala [38], plantea diez tipos:

- Innovación de producto
- Innovación de proceso
- Innovación de mercado
- Innovación de la fuente de abasto
- Innovación financiera
- Innovación estructural
- Innovación cultural
- Innovación de personal
- Innovación de gestión de I + D
- Innovación en las relaciones con el gobierno

Con esta clasificación, se aprecia, una vez más, que la Innovación tecnológica está siendo clasificada de acuerdo al contexto o al campo de aplicación [31].

Algunos de estos tipos de innovación, están identificados en [13] como:

- Innovación del modelo de negocio, que tiene que ver con cambiar la manera en que el negocio está siendo realizado en términos de captación de valor.
- Innovación de mercadotecnia, que es el desarrollo de nuevos métodos de mercadotecnia con la mejora en el diseño de producto o la presentación, la promoción del producto o su precio.
- Innovación organizativa, que involucra la creación o alteración de las estructuras de negocio, prácticas y modelos, y podría incluir innovación de proceso, mercadotecnia y modelo de negocio.
- Innovación de proceso, que involucra la implantación de una producción o método de entrega nuevo o significativamente mejorado.
- Innovación de producto, que involucra la introducción de un nuevo artículo o servicio que es nuevo o considerablemente mejorado. Esto podría incluir mejoras en las características funcionales, habilidades técnicas, facilidad de uso o cualquier otra dimensión.
- Innovación de servicio, que es similar a la innovación de producto excepto que la innovación se relaciona con servicios más que con productos

- Innovación de la cadena de suministro, donde las innovaciones ocurren en la adquisición de productos de entrada con proveedores y en la entrega de productos de salida a clientes.

Además de dividir innovaciones en tipos, la innovación usualmente es caracterizada por su impacto sobre mercados existentes o empresas. Innovaciones alentadoras permiten a las organizaciones continuar acercándose a mercados del mismo modo, así como el desarrollo de un automóvil más rápido o más económico. La Innovación perturbadora por otro lado, significativamente cambia un mercado o una categoría de producto, como sería la invención de una máquina voladora personal barata y segura que pudiera reemplazar los automóviles.

Para las compañías líderes, las nuevas tecnologías ofrecieron poca ventaja a sus clientes existentes. El éxito de la tecnología perturbadora prometió márgenes de ganancias más bajos a menudo a firmas establecidas. Los valores de los responsables de tomar decisiones y los objetivos de la firma, prohíben considerar (o tomar en cuenta) tecnologías que destruirán un mercado establecido. Estas tecnologías perturbadoras fueron asumidas por firmas pequeñas que no fueron fundadas en el mercado, y para quien la aprobación de la innovación perturbadora representó una nueva oportunidad.

#### **4.9 Reconstrucción de los paradigmas del proceso de Innovación Tecnológica (p-PIT)**

Como hemos visto, la Innovación Tecnológica o Proceso de Innovación Tecnológica (PIT), tiene muchas y muy variadas formas de conceptualizarse y clasificarse.

En la literatura de Innovación Tecnológica es frecuente encontrar conceptualizaciones de la misma a través de modelos, ahora bien, en el marco conceptual se estableció que un modelo es un objeto que reemplaza a la cosa misma, a sus imágenes y constructos. Los modelos encontrados en la literatura, no realizan esa función ya que corresponden únicamente a esquemas o formas a través de las cuales se define el concepto de la Innovación Tecnológica y no están desempeñando el reemplazo mencionado sino que más bien pudieran servir para auxiliar en la modelación de una situación real de la Innovación Tecnológica.

De tal forma que estos modelos no pueden ser considerados como tal, sino más bien como paradigmas del proceso de Innovación Tecnológica (p-PIT), que están siendo empleados para definir el concepto de Innovación Tecnológica, y que además, a través de una relación epistémica de tipo  $\beta$  nos pueden ayudar a la construcción de nuevos paradigmas del Proceso de Innovación Tecnológica.

Entonces, en adelante los modelos identificados en la literatura de Innovación Tecnológica, serán considerados como paradigmas de la Innovación Tecnológica.

A mediados de los años noventa, Rothwell [50] planteó los siguientes cinco posibles tipos de paradigmas de Innovación Tecnológica:

- Empuje de la tecnología (Technology push)
- Tirón de la demanda (Need pull)
- Modelo acoplado (Coupling model)
- Modelo integrado (Integrated model)
- Modelo de integración/ Red de sistemas (Systems integration/networking (SIN))

En el año 2003, Marinova [39] distingue otros dos tipos de paradigmas de Innovación Tecnológica que serán descritos adelante:

- Modelo evolucionista (Evolutionary model)
- Entornos de innovación (Innovative milieux)

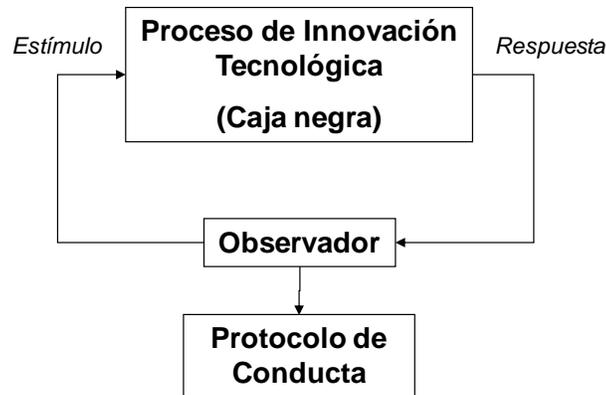
Además, se incluirá para este estudio otro paradigma básico, el paradigma de la caja negra, frecuentemente encontrado en la literatura, por lo cual en este subcapítulo se analizarán ocho tipos de paradigmas de Innovación Tecnológica (p-PIT)

- 1 Paradigma de la Caja negra
- 2 Paradigma del Empuje de la tecnología
- 3 Paradigma del Tirón de la demanda
- 4 Paradigma Acoplado
- 5 Paradigma Integrado
- 6 Paradigma de Sistemas
- 7 Paradigma Evolucionista
- 8 Paradigma de Entornos de innovación

### **Paradigma de la caja negra**

El paradigma de la Caja negra ha sido tomado del estudio de la Cibernética [35]. Conceptualmente se refiere a cualquier sistema cuya estructura interna no es conocida y es inaccesible a un grado tal que dicha estructura no puede ser determinada por mera observación; en la Fig. 7 se muestra una representación gráfica del paradigma.

Este paradigma resalta la función de la Innovación tecnológica como una actividad económica importante para las compañías, aunque no explica el PIT, ni le asigna importancia a ninguno de sus participantes.



**Fig. 7 Paradigma de la Caja negra**

El primer estudio del progreso tecnológico dentro de las actividades económicas fue realizado por Solow [57] a mediados de los años 1950's, en donde de una investigación sobre la productividad de los factores económicos totales, se concluye que cerca del 90% de los resultados per cápita pueden ser atribuidos al cambio tecnológico, pero no entra en mayor detalle respecto a las causas.

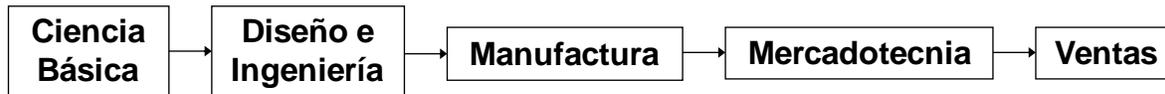
El paradigma de la Caja negra surge junto con las teorías sociológicas que enfatizaron la importancia de una autonomía e independencia científica esenciales para el florecimiento de la ciencia [42]. Es decir, darle a las empresas científicas los recursos y espacios suficientes en los cuales pudieran ser libres para establecer sus propias metodologías y a la larga, lograr sus metas; Todo lo que se requería, eran resultados innovadores en respuesta a la entrada de los recursos.

Esta idea surge en los gobiernos y es después trasladada a las compañías con el establecimiento de laboratorios de investigación, algunos de los cuales con gran reconocimiento internacional, aunque dichos trabajos solo fueran parcialmente entendidos por la dirección de alguna organización.

### **Paradigma del Empuje de la tecnología**

En los años 1950's y mediados de los 1960's, el paradigma del PIT dominante fue el llamado "Empuje de la tecnología" (Technology push), el cual fue el primero en "abrir" la Caja negra del paradigma explicado anteriormente. Este paradigma se encuentra asociado con el trabajo teórico de Schumpeter, quien estudió el papel del emprendedor como la persona que toma el riesgo y vence barreras con la intención de obtener los beneficios monopolísticos debidos a la introducción de nuevas ideas [14]. En el planteamiento de este paradigma se ha considerado a los miembros investigadores y desarrolladores de la Ciencia Básica como dicho emprendedor.

Se trata de un paradigma lineal simple que asume una progresión secuencial desde un descubrimiento científico a través de una investigación aplicada hasta un desarrollo tecnológico y actividades de producción en empresas, colocando una gama de nuevos productos en el mercado [37]; en la Fig. 8 se muestra una representación gráfica del paradigma.

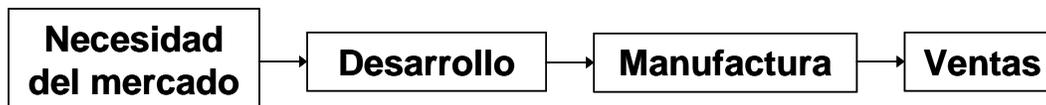


**Fig. 8 Paradigma del Empuje de la Tecnología [37]**

### **Paradigma del Tirón de la demanda**

A mediados de los años 1960's, surge otro paradigma del PIT llamado "Tirón de la demanda", basado en las teorías del economista J. Schmookler [54]. En este paradigma, las innovaciones se derivan de una demanda percibida que influye en la dirección y tamaño del desarrollo de la tecnología.

Es decir, el paradigma parte de la base de que en el mercado existe poder adquisitivo y por lo tanto existen necesidades de los clientes o demanda, que a su vez generarán la innovación. El mercado guía el trabajo de I+D; en la Fig. 9 se muestra una representación gráfica del paradigma.



**Fig. 9 Paradigma del Tirón de la Demanda**

### **Paradigma acoplado**

El paradigma del PIT dominante a mediados de los años 1970's y principio de los 1980's, fue el llamado "Acoplado" (Coupling), el cual es un proceso lógicamente secuencial, (aunque no necesariamente continuo) que puede ser dividido en una serie de fases funcionalmente distintas pero entrelazadas e interdependientes. El patrón global del proceso de la innovación puede visualizarse como una red compleja de vías de comunicación, intra / extra organizacionales que enlazan las diversas funciones internas y a la empresa con la comunidad científica y tecnológica, así como también con el mercado. En otros términos,

en este paradigma, *el proceso de innovación representa la confluencia de capacidades tecnológicas y necesidades del mercado dentro de la estructura de la empresa innovadora.* [49]

Este paradigma acopla los paradigmas de Empuje de la tecnología y Tirón de la demanda, se centra en la interacción de procesos. Se enfatizan los efectos de retroalimentación entre las fases iniciales y posteriores de los paradigmas lineales descritos anteriormente. Las fases en el proceso son vistas como separadas, pero entrelazadas e interdependientes.

En la Fig. 10 se muestra una representación gráfica del paradigma representativo desarrollado por Marquis [40]:

En la primera fase, se reconocen las oportunidades, en la mayoría de los casos, el proceso innovador es iniciado debido a una oportunidad para llenar una necesidad del mercado (Tirón del mercado) y/o la explotación de una tecnología (Empuje de la tecnología). Esas oportunidades pueden ser para productos, procesos, o servicios nuevos o mejorados. Los clientes potenciales pueden ser internos o externos a la organización. El reconocimiento de una oportunidad pondrá en marcha procesos administrativos para la generación de ideas.

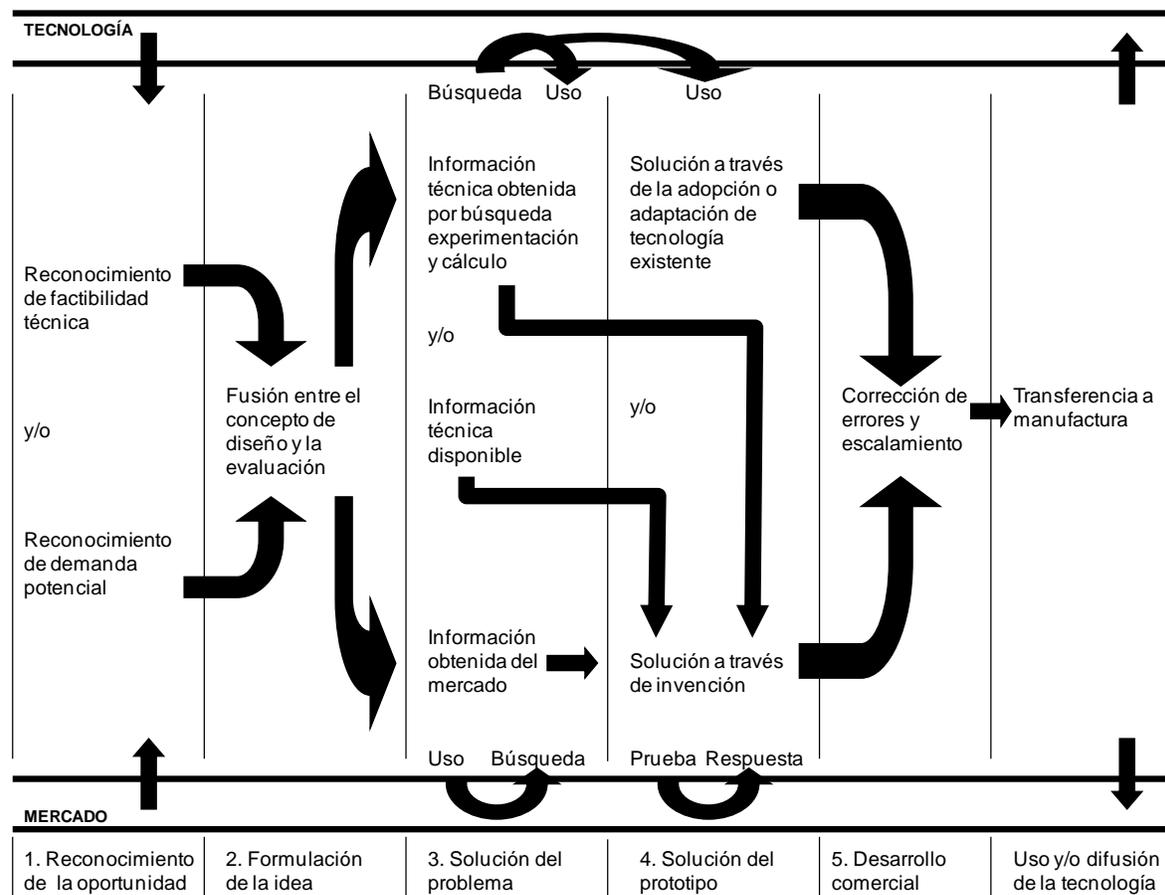


Fig. 10 Paradigma acoplado de Myers y Marquis [40]

En la segunda fase, predomina la búsqueda de ideas para capturar las oportunidades identificadas en la primera fase. Pueden incluirse procesos formales de I+D o pensamiento informal. Los resultados pueden variar desde una idea comunicada verbalmente hasta la elaboración de documentos conceptuales, diseños, prototipos, y estudios de factibilidad. Además, el proceso de generación de ideas puede variar, dependiendo de la cultura y filosofía de administración de la compañía.

En la tercera fase se evalúan los nuevos conceptos que se han generado tomando en cuenta la factibilidad, el valor y conveniencia para seleccionar su comercialización, redirección o terminación.

En la cuarta fase, se toman los conceptos avanzados e ideas de la fase anterior y se desarrolla un prototipo o producción piloto. Esta fase, generalmente involucra altos esfuerzos coordinados entre I+D, desarrollo de productos e ingeniería, elaboración de prototipos, manufactura, mercadotecnia y funciones de apoyo, tales como finanzas, aseguramiento del producto, servicios en campo y subcontratistas.

En la quinta fase, se toma el concepto probado de la fase anterior y se transforma en un producto final de acuerdo a las especificaciones predefinidas, fiabilidad, costo, volumen de producción y cronogramas.

La última fase involucra la manufactura, promoción en el mercado, distribución y soporte técnico del nuevo producto o servicio. Esta fase usualmente requiere de la mayor inversión de recursos, incluso excediendo el costo combinado de todas las fases anteriores. En esta última fase el riesgo es muy alto debido a que los resultados del PIT serán introducidos al mercado.

Una comunicación bien establecida dentro de cualquier organización, es crucial para la transferencia de las innovaciones tecnológicas al mercado y promover las capacidades productivas de la organización, así como para integrar todos los recursos de la compañía al PIT.

### **Paradigma Integrado**

El paradigma “Integrado” (Integrated) se volvió popular a mediados de los años 1980’s y principio de los 1990’s y fue el primer paradigma que verdaderamente permitió ejecutar actividades en paralelo dentro del PIT. Este paradigma se obtuvo de estudios del PIT en los sectores automotrices y electrónicos de Japón [34].

Además del paralelismo, otra característica fundamental de este paradigma (conocido también como “enfoque de equipo de rugby”) es el alto nivel de interacción funcional durante actividades concurrentes; en la Fig. 11 se muestra una representación gráfica del paradigma.

Este paradigma plantea la existencia de cinco etapas guiadas por una cadena de innovación a las cuales es posible retroalimentar a través de un enlace de retroalimentación ya sea desde la etapa siguiente o desde la etapa final. Existe una liga directa desde y hacia la investigación de los problemas en la invención y diseño, además existen ligas a través del conocimiento hasta la investigación y sus vías de retorno, ya sea desde la base del conocimiento o a través de una nueva investigación. La investigación científica está soportada con instrumentos, máquinas, herramientas, procedimientos tecnológicos y financiamiento.

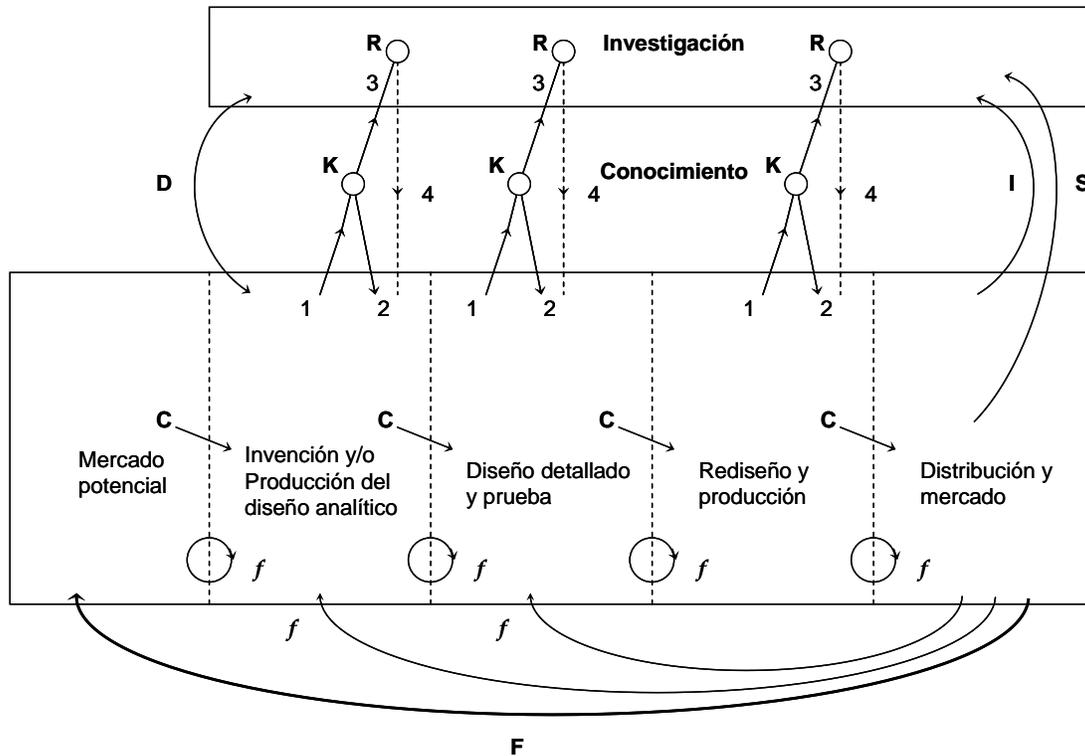


Fig. 11 Paradigma Integrado de Kline

El significado de los símbolos en las flechas es el siguiente:

- C:** Cadena central de innovación.
- f:** Enlaces de retroalimentación.
- F:** Retroalimentación particularmente importante (desde el producto final hasta el mercado potencial).
- K-R:** Ligas a través del conocimiento hasta la investigación y sus vías de retorno. Si el problema se resuelve en el nodo K, entonces la liga 3 a R no se emplea. El retorno desde la investigación (liga 4) pudiera ser problemático, por esa razón se utiliza una línea punteada.

- D:** Liga directa desde y hacia la investigación de los problemas en la invención y diseño.
- I:** Soporte de la investigación científica con instrumentos, máquinas, herramientas y procedimientos tecnológicos.
- S:** Soporte financiero de las compañías de apoyo a la ciencia, aplicado en cualquier parte de la cadena.

## **Paradigma de Sistemas**

En los últimos años, ha surgido un interés creciente por desarrollar un paradigma del PIT desde un enfoque de sistemas ya que la complejidad de la Innovación tecnológica requiere considerar interacciones no solo de un amplio espectro de agentes dentro de la organización, sino también de las diferentes entidades externas a la misma. Los mecanismos jerárquicos establecidos en ocasiones no son tan claros y en muchos casos están siendo reemplazados por nuevas entidades, las cuales en ocasiones parecen rebasar los límites organizacionales y los de los mercados. *El énfasis principal del empleo de sistemas está en las interacciones, las interconexiones y sinergias.* [39]

Por otra parte, Rothwell [49] destaca las siguientes características del paradigma de sistemas:

1. Estrategias basadas en el tiempo (desarrollo del producto más rápido y eficiente)
2. Enfoque de desarrollo sobre la calidad y otros factores no monetarios
3. Énfasis sobre la flexibilidad corporativa e interés
4. Enfoque al cliente en la estrategia
5. Integración estratégica con los principales proveedores
6. Estrategias para colaboraciones tecnológicas internas y externas
7. Estrategias de procesamiento electrónico de datos
8. Políticas de control de calidad total

El paradigma de sistemas plantea la existencia de diferentes grupos de interés en la Innovación Tecnológica, los cuales tienen un objetivo común. Generalmente este paradigma es planteado por un sector específico (Por ejemplo Gobierno, Industria, etc.) quien establece los objetivos y prioridades del paradigma en ocasiones sin considerar los intereses y objetivos del resto de los sectores involucrados.

Los casos más representativos del uso del paradigma de sistemas son los que se conocen como Sistemas Nacionales de Innovación (NIS) [1], actualmente en México se cuenta con el *Modelo Estratégico para la Innovación y la Calidad Gubernamental* [44] como se muestra en la Fig. 12

El diagrama de la Fig. 12, muestra la interrelación entre las diferentes entidades de la sociedad mexicana hacia la Innovación gubernamental relacionando los diferentes órdenes del gobierno con la sociedad.

En este paradigma se encuentra la sociedad mexicana comprendida por los Ciudadanos, Usuarios, Contribuyentes y Electores, quienes tienen ciertas expectativas y percepciones hacia la obtención de Resultados y un Valor agregado del actuar de los diferentes órdenes de Gobierno (Gobiernos estatales y municipales, Poderes Legislativo y Judicial).

Ejecutándose las acciones entre las diferentes partes involucradas a través de estrategias para la Innovación y la Calidad y Macroprocesos clave que establecen el propósito a seguir por los Servidores Públicos en un entorno con estructuras flexibles de un Gobierno dividido, un código de ética que genera competencia, una nueva cultura política que genera una revolución de expectativas y nuevos paradigmas como la globalización.

Aún y con que en México ya existe un planteamiento de este tipo, debido a su naturaleza política y su planteamiento superficial, no es posible utilizarlo para algún efecto práctico como un Sistema de Innovación Tecnológica real en nuestro país.

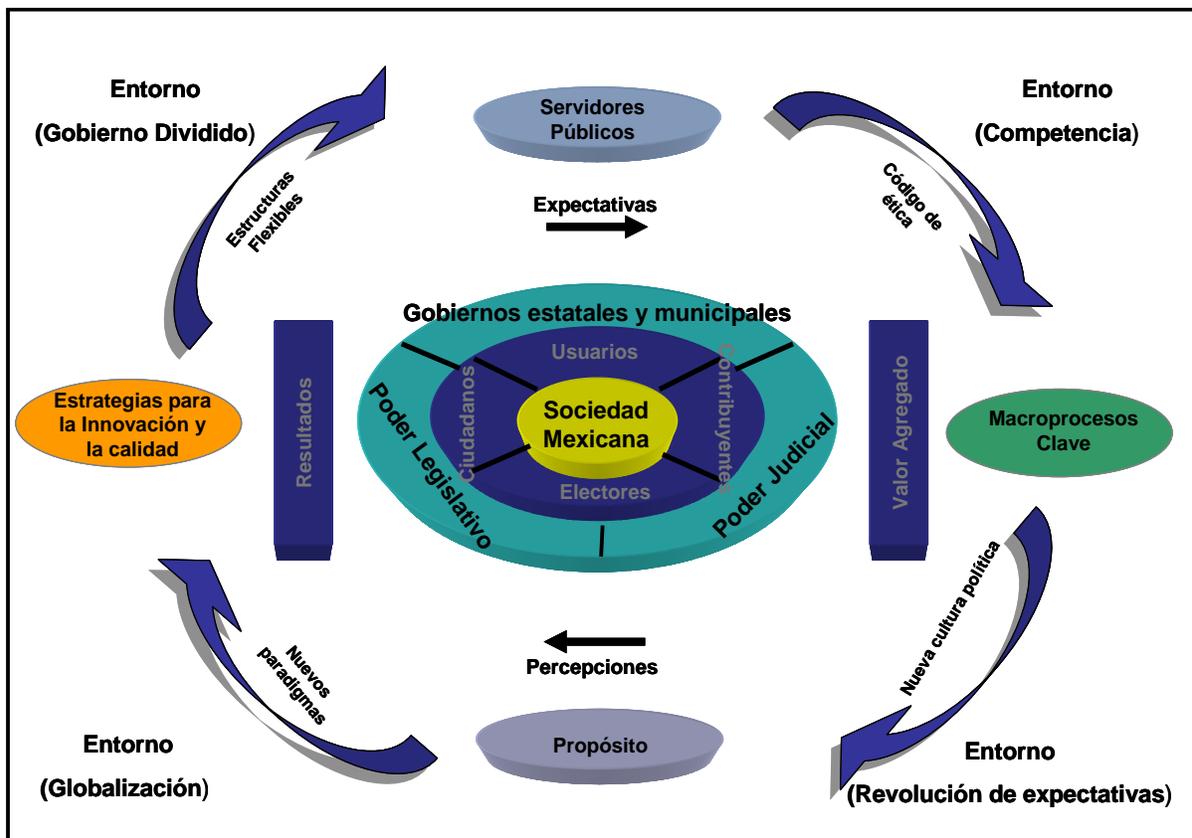


Fig. 12 Paradigma de Sistemas [44]

## Paradigma evolucionista

La necesidad de un enfoque evolucionista ha sido propuesta con base en el número de fallas de las teorías económicas y tecnológicas neo-clásicas, incluyendo su incapacidad para tratar con cambios cualitativos dinámicos característicos dentro de la Innovación tecnológica [62].

El enfoque mecanicista adoptado por el pensamiento económico ortodoxo ha tenido un débil poder de explicación para los problemas ocurridos dentro de la Innovación Tecnológica, debido a que la economía y la innovación son realizadas por criaturas vivas [39].

Por esta razón, un enfoque biológico será más útil porque a partir de este, pueden establecerse comparaciones con la teoría de la evolución de las especies de Darwin en organizaciones, empresas, etc. [15].

Recientemente, estudios evolucionistas del cambio tecnológico han combinado fundamentos, no solo de la biología, sino también del equilibrio termodinámico, teorías organizacionales y enfoques heterodoxos de la economía, de tal forma que al ser empleados en el estudio de Innovación Tecnológica, proveen de un paradigma con un enfoque biológico en el comportamiento del Proceso de la Innovación Tecnológica [39].

Las principales características del paradigma evolucionista se muestran en la tabla siguiente:

|                           |
|---------------------------|
| Generación de variedad    |
| Selección                 |
| Reproducción y herencia   |
| Buena forma y adaptación  |
| Perspectiva poblacional   |
| Interacciones elementales |
| Ambiente externo          |

**Tabla 1 Características del paradigma evolucionista [62]**

Generación de variedad - Las innovaciones tecnológicas son vistas como el equivalente a mutaciones. Continuamente se generan nuevos productos y formas que contribuyen a generar variedad. No todas las mutaciones serán exitosas, solo aquellas que puedan lograrlo; en el caso de la Innovación Tecnológica, solo aquellas que completen el Proceso PIT.

Selección – El proceso de selección actúa en conjunto con el de Generación de variedad. El resultado son los productos, tecnologías y organizaciones sobrevivientes de su adaptación al ambiente en el cual se desempeñan.

Reproducción y herencia – Las organizaciones son percibidas como productoras de organizaciones y la herencia está expresada en la continuidad en la cual dichas

organizaciones toman decisiones, desarrollan productos tecnológicos y generalmente hacen sus negocios.

Buena forma y adaptación – El principio darwiniano de la supervivencia del más apto está representado por la capacidad de una organización para ser exitosa en un ambiente dado.

Perspectiva poblacional – La variación es un componente esencial dentro de un proceso evolucionario.

Interacciones elementales – Que incluye principalmente la competencia (Entre productos y organizaciones) e incluye entre otras la colaboración.

Ambiente externo – Incluye el ambiente socioeconómico (y regulatorio) en el cual se desarrolla la tecnología.

De tal forma que es posible describir un PIT a través de la cuantificación y calificación de las características mencionadas anteriormente.

### **Paradigma de Entornos de innovación**

Este paradigma está sustentado en dos afirmaciones básicas:

- La innovación proviene de una combinación creativa del saber-como (know-how) genérico y competencias específicas, y
- La organización territorial es un componente esencial del proceso de creación tecno-económico.

Desde los años 1970's, se ha hablado al respecto del crecimiento de grupos (clusters) de innovación y alta tecnología. La importancia de la ubicación geográfica para la generación de conocimiento explica el surgimiento del paradigma de entornos de innovación [58].

El paradigma incluye redes de comunicación y enlace, pero va más allá al enfatizar la importancia de la calidad de vida.

Las características del paradigma de entornos de innovación [39] se muestran en la tabla siguiente:

|  |
|--|
| Un sistema productivo                                      |
| Relaciones territoriales activas                           |
| Diferentes actores socio-económicos en el territorio       |
| Proceso específico de cultura y representación             |
| Proceso dinámico de aprendizaje colectivo en el territorio |

**Tabla 2 Características del paradigma de Entornos de innovación**

Un sistema productivo – Por ejemplo una organización innovadora, un grupo de compañías de desarrollo de tecnología, etc.

Relaciones territoriales activas – Interacciones inter-organizacionales hacia adentro y hacia fuera adoptando innovaciones.

Diferentes actores socio-económicos en el territorio – Instituciones públicas o privadas, nacionales o extranjeras apoyando la innovación.

Proceso específico de cultura y representación – Que incluye a todas las organizaciones y empresas tecnológicas involucradas.

Proceso dinámico de aprendizaje colectivo en el territorio - Que incluye a todas las organizaciones y empresas tecnológicas involucradas.

Las interacciones para crear un Entorno de Innovación no están necesariamente basadas en mecanismos de mercado sino que incluyen el movimiento e intercambio de bienes, servicios, información, gente e ideas entre otros, que no siempre están formalizados en contratos o acuerdos de cooperación. Los rasgos principales de un ambiente como este, es la facilidad de contacto y la confianza entre los socios, lo cual reduce la incertidumbre en el desarrollo de nuevas tecnologías y prueba ser una fuente de intercambio para un conocimiento tácito.

Es posible describir un PIT a través de la cuantificación y calificación de las características mencionadas anteriormente.

Hasta aquí, se han descrito ocho diferentes paradigmas del Proceso de Innovación Tecnológica (PIT).

#### **4.10 Creatividad**

*El ser humano es creativo por naturaleza, siempre está creando. Consciente o inconscientemente a cada momento lleva a cabo actividades tanto físicas como mentales que al no haberlas realizado con anterioridad son creativas, nuevas y originales. [25]*

El concepto de creatividad es algo que todavía no ha sido entendido completamente por el ser humano, siendo un tema que despierta mucho interés a diferentes especialistas en el campo del conocimiento como la psicología, la pedagogía, la administración y las ciencias del comportamiento humano en las organizaciones.

Queremos ser creativos en la mayoría de los casos, para enfrentar y resolver los retos que la vida plantea, por tal razón es importante estimular nuestra creatividad y la de la gente a nuestro alrededor. Está demostrado que la creatividad requiere de un “entorno creativo” el cual varía de cultura a cultura y de persona a persona.

La situación histórica a la que nos estamos enfrentando contribuye a despertar en los pensadores, en los filósofos sociales y en muchas otras personas el interés en la creatividad. Nuestra era está en continuo movimiento, en acelerado proceso, es más rápidamente cambiante que ninguna otra época de la historia. La acelerada tasa de acumulación de

nuevos descubrimientos científicos, de nuevos desarrollos tecnológicos, de nuevos inventos, de nuevos fenómenos psicológicos, enfrenta al hombre actual con una situación distinta a cualquiera de las que antes se había presentado. Entre otras cosas, esta nueva inestabilidad y discontinuidad entre el pasado, el presente y entre éstos y el futuro plantea la necesidad de una serie de cambios, de la cual mucha gente no se ha percatado todavía. [41]

La creatividad es un factor fundamental dentro de cualquier PIT que no siempre se considera explícitamente dentro de los paradigmas anteriormente descritos. Por esta razón se ha hablado en este subtema para evidenciar su importancia dentro del Proceso de la Innovación Tecnológica.

Entonces, para efectos de este trabajo, el concepto de Creación estará relacionado con formar una Novedad Tecnológica a partir de una idea obtenida a través de la investigación dentro de los diferentes Sistemas involucrados o mediante el desarrollo científico, el conocimiento empírico o inclusive por una mera casualidad.

A diferencia del concepto de Producción, el cual estará intrínsecamente relacionado con los Subsistemas conducidos como se explicó anteriormente.

## 5.0 Construcción del paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica (p-SIT)

La construcción del p-SIT se llevará a cabo a través de la elaboración de estructuras funcionales, las cuales se realizan parcialmente en diferentes instituciones de educación e investigación, así como en empresas públicas y privadas, etc. por lo que la contribución del presente trabajo podría ser una mejor organización informal de los diversos esfuerzos que se hacen al respecto.

Para la construcción del paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica se utilizará como base el Enfoque Sistémico descrito anteriormente y los enfoques de procesos y cibernético de apoyo.

En este subtema, se utilizarán las siglas “IT” para designar a la “Innovación Tecnológica”.

Se utilizarán fichas para ir describiendo cada uno de los componentes del paradigma con la siguiente información:

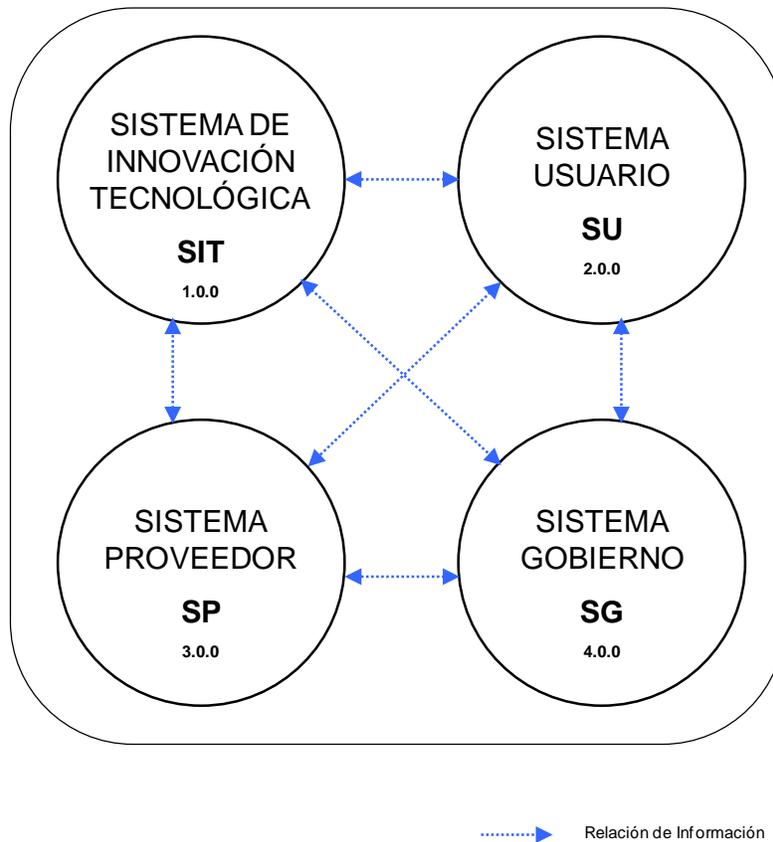
|             |  |
|-------------|--|
| NOMBRE:     | Nombre del Sistema/Componente  |
| CÓDIGO:     | Nombre corto del Sistema/Componente  |
| NIVEL:      | Cifra de tres números separados por puntos, que permiten identificar al Sistema/Componente, indicando su ubicación |
| OBJETIVO:   | Descripción del objetivo del Sistema/Componente  |
| FUNCIONES:  | Descripción de las funciones del Sistema/Componente  |
| RELACIONES: | Descripción de las relaciones que intervienen en el Sistema/Componente   |

### 5.1 La estructura externa

Por medio de una observación empírica de los diferentes paradigmas existentes del PIT, empleando el proceso de construcción sistémica por composición, se ha definido la estructura funcional del Suprasistema (Fig. 13), la cual está compuesta por los siguientes cuatro Sistemas:

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| SIT: | Sistema de Innovación Tecnológica |
| SU:  | Sistema Usuario                   |
| SP:  | Sistema Proveedor                 |
| SG:  | Sistema Gobierno                  |

El Sistema de Innovación Tecnológica (SIT) se refiere al sistema principal de estudio de esta tesis, donde se llevan a cabo todas las actividades concernientes a la elaboración y transformación de una Novedad Tecnológica en una Innovación Tecnológica



**Fig. 13 Suprasistema del SIT**

El Sistema Usuario (SU) se refiere al sistema que utilizará o consumirá la Innovación Tecnológica producida por el SIT.

El Sistema Proveedor (SP) se refiere al sistema que provee de recursos (humanos, materiales, financieros y servicios) al resto del Suprasistema.

El Sistema Gobierno (SG) se refiere al sistema que establece y verifica el cumplimiento de las reglas, políticas, normas, pagos, etc. que relacionan los sistemas pertenecientes al Suprasistema.

Definición del Sistema de Innovación Tecnológica (SIT):

| <b>Sistema de Innovación Tecnológica</b> |       |
|--|-------|
| <b>CODIGO :</b>                          | SIT   |
| <b>NIVEL :</b>                           | 1.0.0 |
| <b>OBJETIVO :</b>                        |       |
|  |       |

|   |  |
|---|--|
| Crear novedades tecnológicas, producirlas y transformarlas en Innovaciones Tecnológicas usadas y consumidas por el Sistema Usuario  |  |
| <b>FUNCIONES :</b>  |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crear novedades tecnológicas</li> <li>2. Producir novedades tecnológicas</li> <li>3. Transformar novedades tecnológicas en Innovaciones Tecnológicas</li> <li>4. Intercambiar Información con el SU, SP y SG</li> </ol> |  |
| <b>RELACIONES :</b>   |  |
| SIT-SU*o  | A través de esta relación, el SIT envía al SU toda la información relativa al usuario de la IT, incluyendo promoción, características, utilización, transportación, restricciones, condiciones de uso, pago, garantías, etc. |
| SIT-SP*o  | A través de esta relación, el SIT envía al SP toda la información relativa al proveedor, incluyendo la solicitud de recursos empleados para la producción de la IT, pagos, etc.  |
| SIT-SG*o  | A través de esta relación, el SIT envía al SG toda la información relacionada con el cumplimiento de las normas establecidas y el intercambio de recursos efectuados con el SU y el SP.                                      |

Definición del Sistema Usuario (SU):

|   |  |
|---|--|
| <b>Sistema Usuario</b>  |  |
| <b>CODIGO :</b>   | SU   |
| <b>NIVEL :</b>  | 2.0.0  |
| <b>OBJETIVO :</b>   |  |
| Utilizar Innovaciones Tecnológicas provenientes del SIT   |  |
| <b>FUNCIONES :</b>  |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intercambiar Información con el SIT, SP y SG correspondiente al uso y consumo de la IT</li> </ol> |  |
| <b>RELACIONES :</b>   |  |
| SU-SIT*o  | A través de esta relación, el SU envía al SIT toda la información relativa al uso de la IT, incluyendo necesidades, sugerencias, quejas,, transportación, pagos, garantías, etc. |
| SU-SP*o   | A través de esta relación, el SU envía al SP toda la información relativa al proveedor, incluyendo la solicitud de recursos empleados para el consumo de la                      |

|         |   |
|---------|---|
|         | IT, pagos, etc.   |
| SU-SG*o | A través de esta relación, el SU envía al SG toda la información relacionada con el cumplimiento de las normas establecidas y el intercambio de recursos efectuados con el SIT y el SP. |

Definición del Sistema Proveedor:

| <b>Sistema Proveedor</b>   |  |
|--|--|
| CODIGO :   | SP   |
| NIVEL :  | 3.0.0  |
| OBJETIVO :   |  |
| Proveer los recursos necesarios al SIT, SU y SG que permitan la Innovación Tecnológica   |  |
| FUNCIONES :  |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intercambiar información con el SIT, SP y SG correspondiente a la provisión de recursos a los diferentes Sistemas, así como de los pagos correspondientes <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Recursos Humanos</li> <li>b. Recursos Materiales</li> <li>c. Recursos Financieros</li> <li>d. Servicios (Electricidad, Gas, Transporte, etc.)</li> <li>e. Educación Tecnológica [4]</li> </ol> </li> </ol> |  |
| RELACIONES :   |  |
| SP-SIT*o   | A través de esta relación, el SP envía al SIT información relativa a la provisión de recursos, pagos, etc. |
| SP-SU*o  | A través de esta relación, el SP envía al SU información relativa a la provisión de recursos, pagos, etc.  |
| SP-SG*o  | A través de esta relación, el SP envía al SG información relativa a la provisión de recursos, pagos, etc.  |

Definición del Sistema Gobierno:

| <b>Sistema Gobierno</b>  |       |
|--|-------|
| CODIGO :   | SG    |
| NIVEL :  | 4.0.0 |
| OBJETIVO :   |       |
| Establecer y vigilar el cumplimiento de reglas con el SIT, SU y SP |       |

|  |  |
|--|--|
| <b>FUNCIONES :</b>   |  |
| 1. Intercambiar información con el SU, SP y SG respecto al establecimiento de normas, reglas y procedimientos y la vigilancia de su cumplimiento |  |
| <b>RELACIONES :</b>  |  |
| SG-SIT*o   | A través de esta relación, el SG envía al SIT información relativa a las normas, reglas y procedimientos, etc. |
| SG-SU*o  | A través de esta relación, el SG envía al SU información relativa a las normas, reglas y procedimientos, etc.  |
| SG-SP*o  | A través de esta relación, el SG envía al SP información relativa a las normas, reglas y procedimientos, etc.  |

## 5.2 La estructura interna

Continuando con el proceso de construcción sistémica por descomposición, se ha definido la estructura funcional de los diferentes Subsistemas del SIT (Fig. 14), la cual se ha descompuesto en los siguientes cuatro Subsistemas:

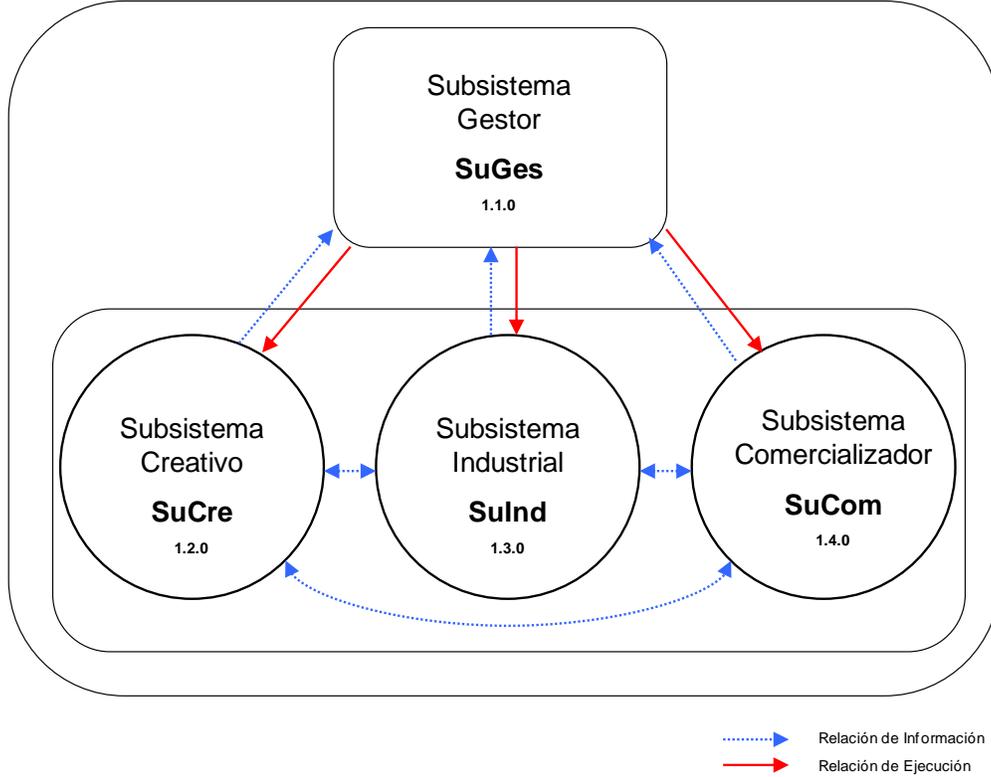
SuGes:        Subsistema Gestor  
SuCre:        Subsistema Creativo  
SuInd:        Subsistema Industrial  
SuCom:        Subsistema Comercializador

El Subsistema Gestor es donde se llevan a cabo todas las actividades de planeación y gestión del SIT.

El Subsistema Creativo es el encargado de crear o encontrar las Novedades Tecnológicas que se volverán Innovaciones Tecnológicas.

El Subsistema Industrial es el encargado de producir industrialmente las Novedades Tecnológicas proporcionadas por el SuCre.

El Subsistema Comercializador es el encargado de promocionar y posicionar las Innovaciones Tecnológicas en el mercado correspondiente, así como efectuar las ventas correspondientes.



**Fig. 14 Estructura funcional del SIT**

Definición del Subsistema Gestor

| <b>Subsistema Gestor</b>   |       |
|--|-------|
| <b>CODIGO :</b>  | SuGes |
| <b>NIVEL :</b>   | 1.1.0 |
| <b>OBJETIVO :</b>  |       |
| Tomar las decisiones y planear las actividades del SIT   |       |
| <b>FUNCIONES :</b>   |       |
| 1. Tomar decisiones<br>2. Planear actividades<br>3. Enviar órdenes de ejecución a los Subsistemas del SIT<br>4. Intercambiar información desde y hacia SP y SG (Empleando las relaciones definidas en la estructura externa) |       |

| RELACIONES :      |   |
|-------------------|---|
| SuGes-<br>SuCre*e | A través de esta relación el SuGes envía órdenes de ejecución al SuCre que incluyen las líneas de trabajo generales a seguir al respecto de la Investigación y el Desarrollo de novedades tecnológicas. |
| SuGes-<br>SuInd*e | A través de esta relación el SuGes envía órdenes de ejecución al SuInd de acuerdo a la planeación del Diseño y la Fabricación de novedades tecnológicas.  |
| SuGes-<br>SuCom*e | A través de esta relación el SuGes envía órdenes de ejecución al SuCom que incluyen las líneas de trabajo generales a seguir al respecto de la promoción y venta de novedades tecnológicas.             |

Definición del Subsistema Creativo:

| <b>Subsistema Creativo</b>   |   |
|--|---|
| CODIGO :   | SuCre   |
| NIVEL :  | 1.2.0   |
| OBJETIVO :   |   |
| Crear novedades tecnológicas   |   |
| FUNCIONES :  |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigar acerca de novedades tecnológicas</li> <li>2. Desarrollar novedades tecnológicas (Incluye Patentes y Publicaciones científicas)</li> <li>3. Llevar a cabo las órdenes de ejecución del SuGes</li> <li>4. Intercambiar información con SuInd y SuCom</li> </ol> |   |
| RELACIONES :   |   |
| SuCre-<br>SuGes*o  | A través de esta relación, el SuCre envía al SuGes información relativa a los avances y resultados en la investigación y el desarrollo de novedades tecnológicas. |
| SuCre-<br>SuInd*o  | A través de esta relación, el SuCre envía al SuInd información útil en apoyo a la producción industrial de novedades tecnológicas.                                |
| SuCre-<br>SuCom*o  | A través de esta relación, el SuCre envía al SuCom información útil en apoyo a la elaboración de promocionales y productos de ventas.                             |

Definición del Subsistema Industrial:

| <b>Subsistema Industrial</b>  |   |
|---|---|
| <b>CODIGO :</b>   | SuInd   |
| <b>NIVEL :</b>  | 1.3.0   |
| <b>OBJETIVO :</b>   |   |
| Producir novedades tecnológicas   |   |
| <b>FUNCIONES :</b>  |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar novedades tecnológicas</li> <li>2. Fabricar industrialmente novedades tecnológicas</li> <li>3. Llevar a cabo las órdenes de ejecución del SuGes</li> <li>4. Intercambiar información con SuCre y SuCom</li> </ol> |   |
| <b>RELACIONES :</b>   |   |
| SuInd-SuGes*o   | A través de esta relación, el SuInd envía al SuGes información relativa a los avances y resultados en el diseño y la fabricación de novedades tecnológicas.     |
| SuInd-SuCre*o   | A través de esta relación, el SuInd envía al SuCre información útil de retroalimentación en apoyo a la investigación y el desarrollo de novedades tecnológicas. |
| SuInd-SuCom*o   | A través de esta relación, el SuInd envía al SuCom información útil en apoyo a la elaboración de promocionales y productos de ventas.                           |

Definición del Subsistema Comercializador:

| <b>Subsistema Comercializador</b>  |       |
|--|-------|
| <b>CODIGO :</b>  | SuCom |
| <b>NIVEL :</b>   | 1.4.0 |
| <b>OBJETIVO :</b>  |       |
| Comercializar novedades tecnológicas   |       |
| <b>FUNCIONES :</b>   |       |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar y ejecutar campañas de promoción</li> <li>2. Elaborar y llevar a cabo mecanismos de ventas</li> <li>3. Intercambiar información desde y hacia SU (Empleando las relaciones definidas en la estructura externa)</li> <li>4. Llevar a cabo las órdenes de ejecución del SuGes</li> <li>5. Intercambiar información con SuCre y SuInd</li> </ol> |       |

| RELACIONES :  |   |
|---------------|---|
| SuCom-SuGes*o | A través de esta relación, el SuCom envía al SuGes información relativa a las métricas en campañas, promocionales y ventas de innovaciones tecnológicas.        |
| SuCom-SuCre*o | A través de esta relación, el SuCom envía al SuCre información útil de retroalimentación en apoyo a la investigación y el desarrollo de novedades tecnológicas. |
| SuCom-SuInd*o | A través de esta relación, el SuCom envía al SuCom información útil de retroalimentación en apoyo al diseño y la fabricación de novedades tecnológicas.         |

En los subtemas siguientes, se describirán cada uno de los Subsistemas anteriores siguiendo el proceso de construcción por descomposición sistémica. Cabe aclarar que por razones prácticas y en razón de brindarle generalidad al paradigma, únicamente se avanzará un nivel más en este sentido, de tal forma que no se describirán estructuras funcionales que pudieran tener algunos de esos componentes, tales como Sub-Componentes de Información, de Ejecución, etc.

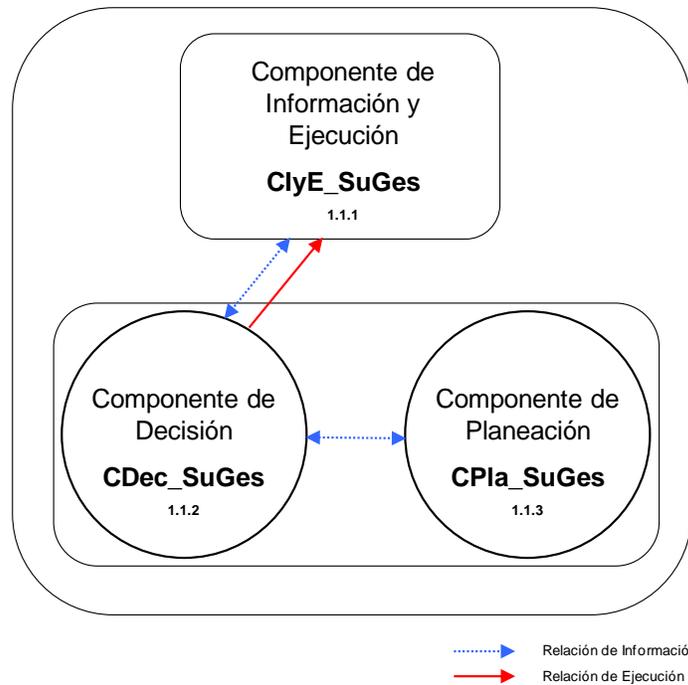
Se da por entendido que es posible desarrollar o proponer dichas estructuras funcionales bajo el mismo proceso de construcción, tarea que se encuentra fuera del alcance de esta tesis.

Una estructura funcional no siempre corresponde con una estructura organizacional, (aquella que describe las posiciones jerárquicas y de mando dentro de una organización); para efectos del presente trabajo, ambas estructuras pueden considerarse iguales o equivalentes, por lo que incluso podrían emplearse las estructuras funcionales aquí definidas en el diseño de una estructura organizacional para una organización determinada.

### 5.3 El Subsistema Gestor (SuGes)

Siguiendo con el proceso de construcción sistémica por descomposición, se ha elaborado la estructura funcional de los diferentes Componentes del SuGes (Fig. 15), la cual se ha descompuesto en los siguientes tres Componentes:

CIyE\_SuGes:           Componente de Información y Ejecución  
CDec\_SuGes:           Componente de Decisión  
CPla\_SuGes:           Componente de Planeación



**Fig. 15 Estructura funcional del SuGes**

En el Componente de Información y Ejecución se reciben y envían órdenes de ejecución e información.

En el Componente de Decisión se aprueban planes y se asignan órdenes de ejecución.

En el Componente de Planeación se transforman las órdenes y la información recibida en planes de acción y se genera información útil para la toma de decisiones.

Definición del Componente de Información y Ejecución:

| <b>Componente de Información y Ejecución del SuGes</b>   |            |
|--|------------|
| <b>CODIGO :</b>  | CIyE_SuGes |
| <b>NIVEL :</b>   | 1.1.1      |
| <b>OBJETIVO :</b>  |            |
| Enviar órdenes de ejecución al resto de los Subsistemas  |            |
| <b>FUNCIONES :</b>   |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibir las órdenes de ejecución provenientes del CDec_SuGes</li> <li>2. Enviar las órdenes de ejecución al resto de los Subsistemas (Empleando las relaciones definidas en el nivel superior de la estructura interna)</li> <li>3. Intercambiar información con el resto de los Subsistemas (Empleando las relaciones definidas en el nivel superior de la estructura interna)</li> </ol> |            |

|   |  |
|---|--|
| 4. Intercambiar información con el CDec_SuGes |  |
| <b>RELACIONES :</b>                           |  |
| CIyE_SuGes-CDec_SuGes*o                       | A través de esta relación, el CIyE_SuGes envía información al CDec_SuGes proveniente de los Subsistemas y el Suprasistema. |

Existe un componente de Información y Ejecución en cada uno de los subsistemas del SIT. Aunque estos componentes reciben las órdenes de ejecución directamente del CIyE\_SuGes y pueden ser considerados como parte de dicho componente, se decidió incorporar estos componentes por separado en cada uno de los subsistemas durante el proceso de construcción sistémica por descomposición, con el fin de mantener una distribución estructural consistente en los diferentes Subsistemas. De cualquier forma, estos componentes forman parte del Subsistema Conducente del SIT como se verá más adelante.

Definición del Componente de Decisión:

|  |  |
|--|--|
| <b>Componente de Decisión del SuGes</b>  |  |
| <b>CODIGO :</b>  | CDec_SuGes   |
| <b>NIVEL :</b>   | 1.1.2  |
| <b>OBJETIVO :</b>  |  |
| Tomar decisiones, aprobar planes y asignar órdenes de ejecución  |  |
| <b>FUNCIONES :</b>   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intercambiar información con el CIyE_SuGes</li> <li>2. Tomar las decisiones del SIT con base en la información sobre el estado actual y los problemas que se presentan, los planes elaborados por el CPla_SuGes, experiencia y cualquier otra información útil</li> <li>3. Asignar órdenes de ejecución con base en las decisiones tomadas y comunicarlas al CIyE_SuGes para su envío al resto de los Subsistemas</li> </ol> |  |
| <b>RELACIONES :</b>  |  |
| CDec_SuGes-CIyE_SuGes*e  | A través de esta relación, el CDec_SuGes envía al CIyE_SuGes órdenes de ejecución para ser enviadas a los Subsistemas.                 |
| CDec_SuGes-CIyE_SuGes*o  | A través de esta relación, el CDec_SuGes envía al CIyE_SuGes información que requiere ser enviada a los Subsistemas y al Suprasistema. |

Definición del Componente de Planeación:

| <b>Componente de Planeación del SuGes</b>  |   |
|--|---|
| <b>CODIGO :</b>  | CPla_SuGes  |
| <b>NIVEL :</b>   | 1.1.3   |
| <b>OBJETIVO :</b>  |   |
| Transformar las órdenes y la información recibida en planes de acción y apoyar en la toma de decisiones al CDec_SuGes  |   |
| <b>FUNCIONES :</b>   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibir y analizar la información proveniente del CDec_SuGes</li> <li>2. Elaborar planes de acción y recomendaciones para el CDec_SuGes</li> </ol> |   |
| <b>RELACIONES :</b>  |   |
| CPla_SuGes-<br>CDec_SuGes*o  | A través de esta relación, el CPla_SuGes envía información al CDec_SuGes como resultado de sus funciones de planeación. |

#### 5.4 El Subsistema Creativo (SuCre)

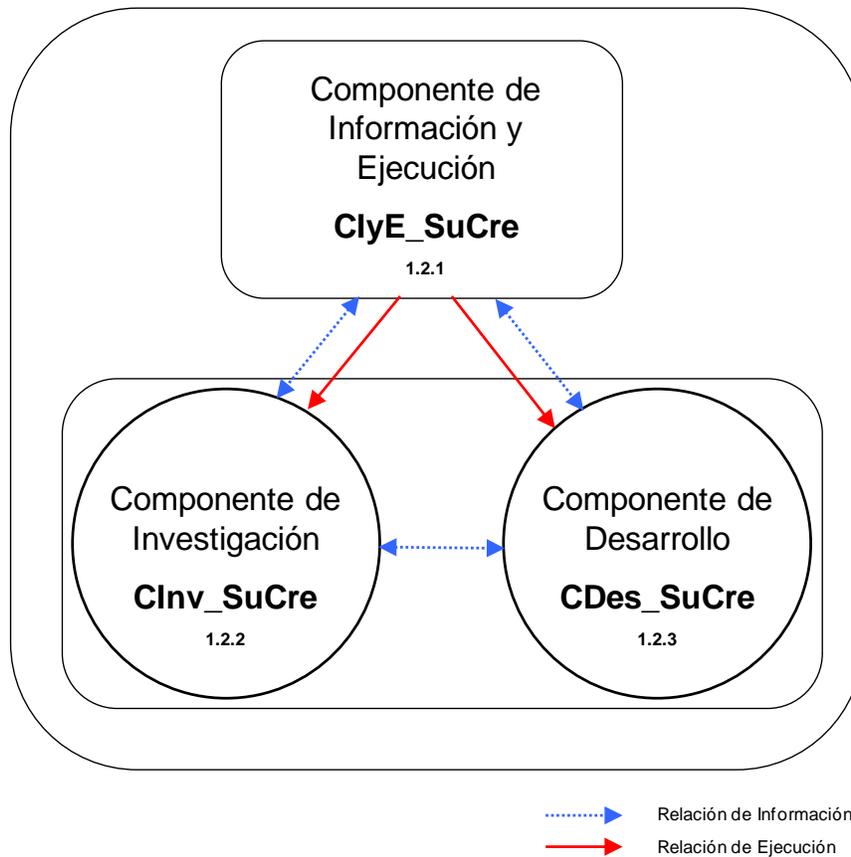
Siguiendo con el proceso de construcción sistémica por descomposición, se ha elaborado la estructura funcional de los diferentes Componentes del SuCre (Fig. 16), la cual se ha descompuesto en los siguientes tres Componentes:

CIyE\_SuCre:           Componente de Información y Ejecución  
 CInv\_SuCre:           Componente de Investigación  
 CDes\_SuCre:           Componente de Desarrollo

En el Componente de Información y Ejecución se reciben y envían órdenes de ejecución e información.

En el Componente de Investigación se investiga el estado del arte de la Tecnología

En el Componente de Desarrollo se desarrollan nuevos materiales, procesos y productos (Novedades Tecnológicas), aquí también se llevan a cabo las actividades relacionadas para el registro de patentes y publicaciones científicas.



**Fig. 16 Estructura funcional del SuCre**

Definición del Componente de Información y Ejecución:

| <b>Componente de Información y Ejecución del SuCre</b>   |            |
|--|------------|
| CODIGO :   | CIyE_SuCre |
| NIVEL :  | 1.2.1      |
| OBJETIVO :   |            |
| Enviar órdenes de ejecución a los componentes correspondientes en el Subsistema Conducido  |            |
| FUNCIONES :  |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibir las órdenes de ejecución de CIyE_SuGes</li> <li>2. Enviar las órdenes de control a CInv_SuCre y CDes_SuCre</li> <li>3. Intercambiar información con CInv_SuCre y CDes_SuCre</li> </ol> |            |

| RELACIONES :            |   |
|-------------------------|---|
| CIyE_SuCre-CInv_SuCre*e | A través de esta relación, el CIyE_SuCre envía órdenes de ejecución al CInv_SuCre en relación a las líneas de investigación de novedades tecnológicas a seguir. |
| CIyE_SuCre-CDes_SuCre*e | A través de esta relación, el CIyE_SuCre envía órdenes de ejecución al CDes_SuCre en relación a las líneas de desarrollo de novedades tecnológicas a seguir.    |
| CIyE_SuCre-CInv_SuCre*o | A través de esta relación, el CIyE_SuCre envía información al CInv_SuCre relacionada con las líneas de investigación de novedades tecnológicas.                 |
| CIyE_SuCre-CDes_SuCre*o | A través de esta relación, el CIyE_SuCre envía información al CDes_SuCre relacionada con las líneas de desarrollo de novedades tecnológicas.                    |

Definición del Componente de Investigación:

| <b>Componente de Investigación del SuCre</b>  |   |
|---|---|
| CODIGO :  | CInv_SuCre  |
| NIVEL :   | 1.2.2   |
| OBJETIVO :  |   |
| Investigar el estado del arte de las novedades tecnológicas, definir y solucionar problemas, elaborar métodos, etc.   |   |
| FUNCIONES :   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Investigar acerca de nuevos materiales, procesos y productos (Novedades Tecnológicas)</li> <li>2. Documentar e informar el resultado de las investigaciones</li> <li>3. Intercambiar información con CIyE_SuCre y CDes_SuCre</li> </ol> |   |
| RELACIONES :  |   |
| CInv_SuCre-CIyE_SuCre*o   | A través de esta relación, el CInv_SuCre envía información al CIyE_SuCre relacionada con los avances y resultados de las líneas de investigación de novedades tecnológicas. |
| CInv_SuCre-CDes_SuCre*o   | A través de esta relación, el CInv_SuCre envía información al CDes_SuCre relacionada con los avances y resultados de las líneas de investigación de novedades tecnológicas. |

Definición del Componente de Desarrollo:

| <b>Componente de Desarrollo del SuCre</b>                                       |   |
|---|---|
| CODIGO :  | CDes_SuCre  |
| NIVEL :   | 1.2.3   |
| OBJETIVO :  |   |
| Desarrollar novedades tecnológicas  |   |
| FUNCIONES :   |   |
| 1. Desarrollar nuevos materiales, procesos y productos (Novedades Tecnológicas) |   |
| RELACIONES :  |   |
| CDes_SuCre-CIyE_SuCre*o   | A través de esta relación, el CDes_SuCre envía información al CIyE_SuCre relacionada con los avances y resultados del desarrollo de novedades tecnológicas. |
| CDes_SuCre-CInv_SuCre*o   | A través de esta relación, el CDes_SuCre envía información al CInv_SuCre relacionada con los avances y resultados del desarrollo de novedades tecnológicas. |

### 5.5 El Subsistema Industrial (SuInd)

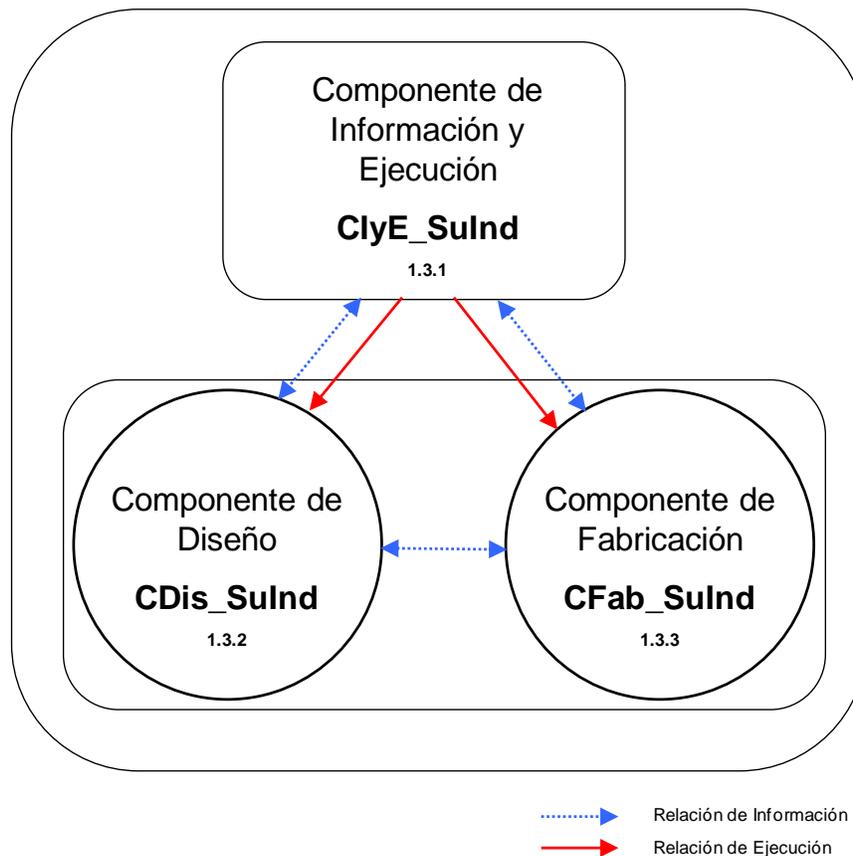
Nuevamente, utilizando el proceso de construcción sistémica por descomposición, se ha elaborado la estructura funcional de los diferentes Componentes del SuInd (Fig. 17), la cual se ha descompuesto en los siguientes tres Componentes:

CIyE\_SuInd:           Componente de Información y Ejecución  
 CDis\_SuInd:           Componente de Diseño  
 CFab\_SuInd:           Componente de Fabricación

En el Componente de Información y Ejecución se reciben y envían órdenes de ejecución e información.

En el Componente de Diseño se diseña la tecnología para su fabricación [39].

En el Componente de Fabricación se fabrican las Innovaciones Tecnológicas [51].



**Fig. 17 Estructura funcional del SuInd**

#### Definición del Componente de Información y Ejecución

| <b>Componente de Información y Ejecución del SuInd</b>   |            |
|--|------------|
| CODIGO :   | CIyE_SuInd |
| NIVEL :  | 1.3.1      |
| OBJETIVO :   |            |
| Enviar órdenes de ejecución a los componentes correspondientes en el Subsistema Conducido  |            |
| FUNCIONES :  |            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibir las órdenes de ejecución de CIyE_SuGes</li> <li>2. Enviar las órdenes de control a CDis_SuInd y CFab_SuInd</li> <li>3. Intercambiar información con CDis_SuInd y CFab_SuInd</li> </ol> |            |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>RELACIONES :</b>         |  |
| CIyE_SuInd-<br>CDis_SuInd*e | A través de esta relación, el CIyE_SuInd envía órdenes de ejecución al CDis_SuInd en relación al diseño de novedades tecnológicas.                               |
| CIyE_SuInd-<br>CFab_SuInd*e | A través de esta relación, el CIyE_SuInd envía órdenes de ejecución al CFab_SuInd en relación a los programas y planes de fabricación de novedades tecnológicas. |
| CIyE_SuInd-<br>CDis_SuInd*o | A través de esta relación, el CIyE_SuInd envía información al CDis_SuInd relacionada con el diseño de novedades tecnológicas.                                    |
| CIyE_SuInd-<br>CFab_SuInd*o | A través de esta relación, el CIyE_SuInd envía información al CFab_SuInd relacionada con la fabricación de novedades tecnológicas.                               |

Definición del Componente de Diseño:

|  |   |
|--|---|
| <b>Componente de Diseño del SuInd</b>  |   |
| <b>CODIGO :</b>  | CDis_SuInd  |
| <b>NIVEL :</b>   | 1.3.2   |
| <b>OBJETIVO :</b>  |   |
| Diseñar novedades tecnológicas para su fabricación   |   |
| <b>FUNCIONES :</b>   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intercambiar información con el CIyE_SuInd relativa al diseño de tecnología</li> <li>2. Entregar al CFab_SuInd los diseños de fabricación de las novedades tecnológicas</li> <li>3. Intercambiar información con el CFab_SuInd durante la fabricación para correcciones de diseño</li> </ol> |   |
| <b>RELACIONES :</b>  |   |
| CDis_SuInd-<br>CIyE_SuInd*o  | A través de esta relación, el CDis_SuInd envía información al CIyE_SuInd relacionada con los avances y resultados del diseño de novedades tecnológicas. |
| CDis_SuInd-<br>CFab_SuInd*o  | A través de esta relación, el CDis_SuInd transfiere al CFab_SuInd los diseños para la fabricación de novedades tecnológicas.                            |

Definición del Componente de Fabricación:

| <b>Componente de Fabricación del SuInd</b>   |   |
|--|---|
| CODIGO :   | CFab_SuInd  |
| NIVEL :  | 1.3.3   |
| OBJETIVO :   |   |
| Fabricar industrialmente las novedades tecnológicas  |   |
| FUNCIONES :  |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intercambiar información con el CIyE_SuInd para solicitar los recursos necesarios para la fabricación de las novedades tecnológicas y el envío de avances y resultados de producción</li> <li>2. Fabricar novedades tecnológicas de acuerdo al diseño proporcionado por el CDis_SuInd</li> <li>3. Intercambiar información con el CDis_SuInd durante la fabricación para correcciones de diseño</li> </ol> |   |
| RELACIONES :   |   |
| CFab_SuInd-CIyE_SuInd*o  | A través de esta relación, el CFab_SuInd envía información al CIyE_SuInd relacionada con los avances y resultados de los programas y planes de fabricación de novedades tecnológicas. |
| CFab_SuInd-CDis_SuInd*o  | A través de esta relación, el CFab_SuInd transfiere al CDis_SuInd la experiencia recopilada durante los procesos de fabricación.  |

## 5.6 El Subsistema Comercializador (SuCom)

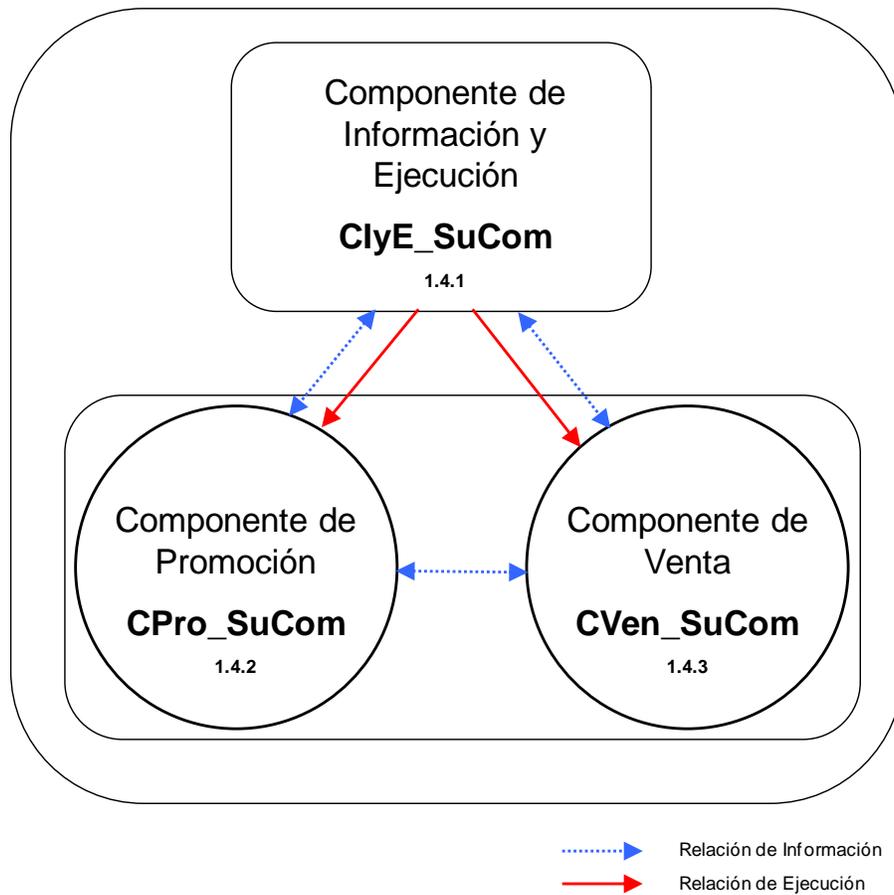
Siguiendo con el proceso de construcción sistémica por descomposición, se ha elaborado la estructura funcional de los diferentes Componentes del SuCom (Fig. 18), la cual se ha descompuesto en los siguientes tres Componentes:

CIyE\_SuCom:           Componente de Información y Ejecución  
 CPro\_SuCom:           Componente de Promoción  
 CVen\_SuCom:           Componente de Ventas

En el Componente de Información y Ejecución se reciben y envían órdenes de ejecución e información.

En el Componente de Promoción se elaboran y ejecutan estrategias de promoción para dar a conocer y resaltar las características de la tecnología fabricada.

En el Componente de Venta se vende la Innovación Tecnológica, así como los servicios relacionados.



**Fig. 18 Estructura funcional del SuCom**

| <b>Componente de Información y Ejecución del SuCom</b>   |            |
|--|------------|
| CODIGO :   | CIyE_SuCom |
| NIVEL :  | 1.4.1      |
| OBJETIVO :   |            |
| Enviar órdenes de ejecución a los componentes correspondientes en el Subsistema Conducido  |            |
| FUNCIONES :  |            |
| 1. Recibir las órdenes de ejecución de CIyE_SuGes<br>2. Enviar las órdenes de control a CPro_SuCom y CVen_SuCom<br>3. Intercambiar información con CPro_SuCom y CVen_SuCom |            |

| RELACIONES :            |   |
|-------------------------|---|
| CIyE_SuCom-CPro_SuCom*e | A través de esta relación, el CIyE_SuCom envía órdenes de ejecución al CPro_SuCom en relación a las campañas y estrategias de promoción de innovaciones tecnológicas. |
| CIyE_SuCom-CVen_SuCom*e | A través de esta relación, el CIyE_SuCom envía órdenes de ejecución al CVen_SuCom en relación a los programas y planes de venta de innovaciones tecnológicas.         |
| CIyE_SuCom-CPro_SuCom*o | A través de esta relación, el CIyE_SuCom envía información al CPro_SuCom relacionada con las campañas y estrategias de promoción de innovaciones tecnológicas.        |
| CIyE_SuCom-CVen_SuCom*o | A través de esta relación, el CIyE_SuCom envía información al CVen_SuCom relacionada con los programas y planes de venta de innovaciones tecnológicas.                |

Definición del Componente de Promoción:

| <b>Componente de Promoción del SuCom</b>   |  |
|--|--|
| CODIGO :   | CPro_SuCom   |
| NIVEL :  | 1.4.2  |
| OBJETIVO :   |  |
| Promover el consumo de la Innovación Tecnológica   |  |
| FUNCIONES :  |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibir información de los Subsistemas y del CVen_SuCom</li> <li>2. Elaborar y ejecutar estrategias de promoción para dar a conocer y resaltar las características de la tecnología fabricada, incluyendo herramientas mercadológicas (Mercadotecnia)</li> </ol> |  |
| RELACIONES :   |  |
| CPro_SuCom-CIyE_SuCom*o  | A través de esta relación, el CPro_SuCom envía información al CIyE_SuCom relacionada con los avances y resultados de las campañas y estrategias de promoción de innovaciones tecnológicas. |
| CPro_SuCom-CVen_SuCom*o  | A través de esta relación, el CPro_SuCom comunica al CVen_SuCom los avances y resultados de las campañas y estrategias de promoción de innovaciones tecnológicas.                          |

Definición del Componente de Venta:

| <b>Componente de Venta del SuCom</b>   |  |
|--|--|
| <b>CODIGO :</b>  | CVen_SuCom   |
| <b>NIVEL :</b>   | 1.4.3  |
| <b>OBJETIVO :</b>  |  |
| Vender la Innovación Tecnológica   |  |
| <b>FUNCIONES :</b>   |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar y establecer contratos de compra venta de tecnología</li> <li>2. Enviar información al CPro_SuCom para llevar a cabo campañas y estrategias de promoción de innovaciones tecnológicas</li> <li>3. Gestionar el envío de las innovaciones tecnológicas vendidas</li> <li>4. Gestionar la capacitación necesaria y cualquier otra entrega que forme parte de la Innovación tecnológica</li> <li>5. Otorgar servicio y asesoría de Post-Venta</li> </ol> |  |
| <b>RELACIONES :</b>  |  |
| CVen_SuCom-CIyE_SuCom*o  | A través de esta relación, el CVen_SuCom envía información al CIyE_SuCom relacionada con los avances y resultados de los programas y planes de venta de innovaciones tecnológicas. |
| CVen_SuCom-CPro_SuCom*o  | A través de esta relación, el CVen_SuCom comunica al CPro_SuCom las necesidades específicas de promoción de innovaciones tecnológicas.   |

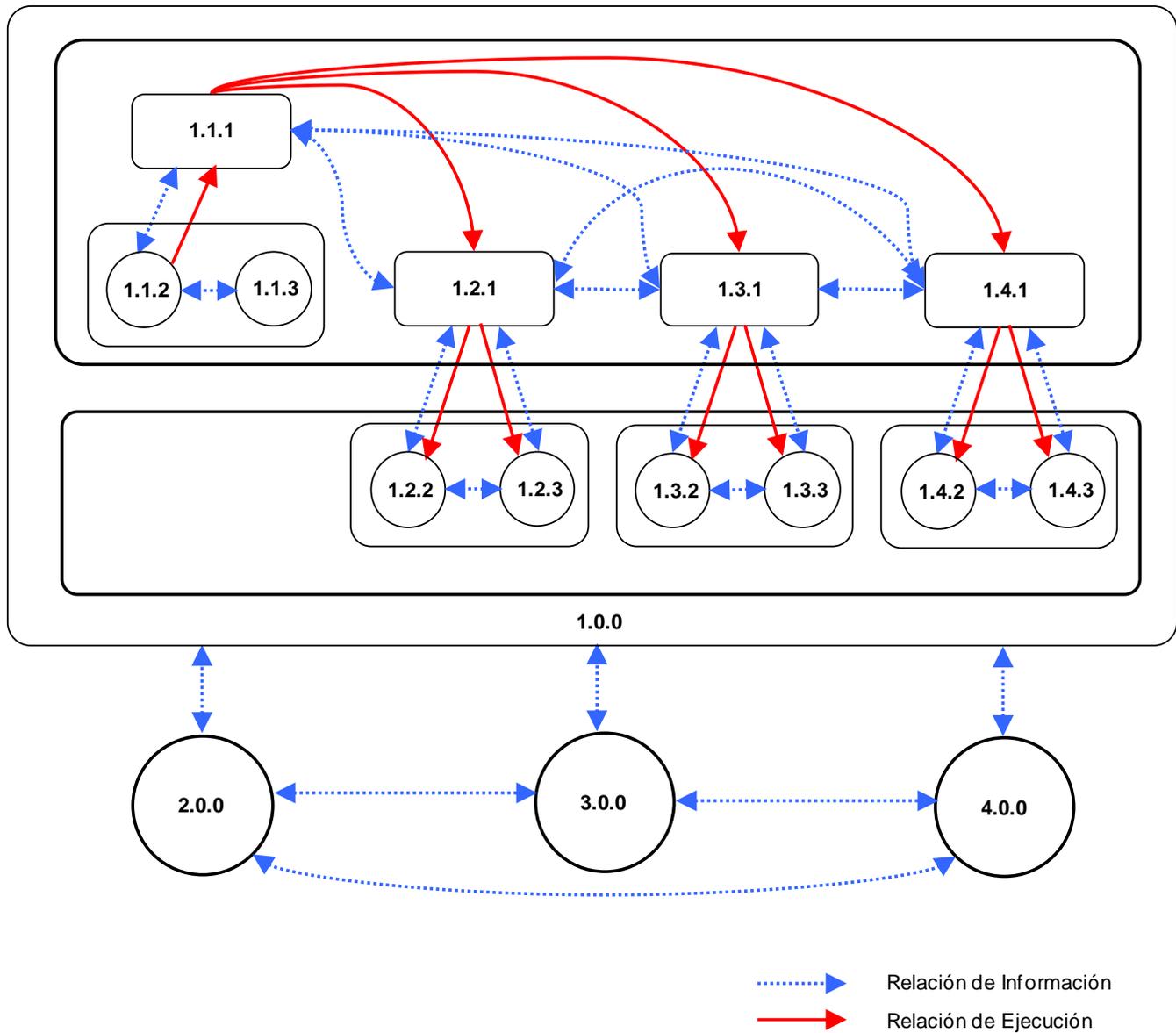
### **5.7 Paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica (p-SIT)**

A partir de la información contenida en las fichas elaboradas en este tema y de las representaciones gráficas obtenidas, se construye el Paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica (p-SIT) siguiendo el proceso de construcción sistémica.

El p-SIT tiene las siguientes características:

- El Sistema de Innovación Tecnológica (SIT) se descompone en 4 Subsistemas
- Cada Subsistema del SIT se forma con 3 Componentes
- Dentro del SIT existen 34 relaciones de información
- Dentro del SIT existen 10 relaciones de ejecución
- Se organizó el SIT empleando el enfoque cibernético de tal manera que 6 de los componentes forman parte del Subsistema Conducente y los otros 6 se encuentran en el Subsistema Conducido
- El Suprasistema consta de 4 Sistemas
- El Suprasistema tiene en total 12 relaciones de información

En la Fig. 19 se muestra el esquema del paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica.



**EXPLICACIÓN:**

- 1.0.0 Sistema de Innovación Tecnológica**
  - 1.1.1 Componente de IyE del SuGes
  - 1.1.2 Componente de Decisión del SuGes
  - 1.1.3 Componente de Planeación del SuGes
  - 1.2.1 Componente de IyE del SuCre
  - 1.2.2 Componente de Investigación del SuCre
  - 1.2.3 Componente de Desarrollo del SuCre
  - 1.3.1 Componente de IyE del SuInd
  - 1.3.2 Componente de Diseño del SuInd
  - 1.3.3 Componente de Fabricación del SuInd
  - 1.4.1 Componente de IyE del SuCom
  - 1.4.2 Componente de Promoción del SuCom
  - 1.4.3 Componente de Ventas del SuCom
  - 2.0.0 Sistema Usuario**
  - 3.0.0 Sistema Proveedor**
  - 4.0.0 Sistema Gobierno**
- IyE: Información y Ejecución
- SuGes: Subsistema Gestor  
 SuCre: Subsistema Creativo  
 SuInd: Subsistema Industrial  
 SuCom: Subsistema Comercializador

**Fig. 19 Esquema del Paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica**

## **6.0 Resultados y análisis del p-SIT**

### **6.1 Estudio de los p-PIT como casos particulares del p-SIT**

En el Subcapítulo 4.9, se reconstruyeron los paradigmas existentes del Proceso de Innovación Tecnológica.

A continuación se analizarán a través del paradigma del Sistema de Innovación Tecnológica (p-SIT), con la finalidad de demostrar que los paradigmas mencionados p-PIT son casos particulares del p-SIT.

#### **1. Paradigma de la Caja negra**

El PIT como lo describe este paradigma, puede ser visto a través del p-SIT como sigue: Tiene inicio en el Sistema Usuario, enfocándose inmediatamente hacia el Sistema de Innovación Tecnológica, retornando al Sistema Usuario; la representación de este paradigma a través del p-SIT se muestra en la Fig. 20.

#### **2. Paradigma del Empuje de la tecnología**

El PIT como lo describe este paradigma, puede ser visto a través del p-SIT como sigue: Tiene un inicio en el Componente de Investigación del Subsistema Creativo y de ahí se mueve hacia los Componentes de Diseño y Fabricación del Subsistema de Producción, luego se traslada al Componente de Promoción del Subsistema Comercializador, finalizando en el Componente de Venta del mismo Subsistema; la representación de este paradigma a través del p-SIT se muestra en la Fig. 21.

#### **3. Paradigma del Tirón de la demanda**

El PIT como lo describe este paradigma, puede ser visto a través del p-SIT como sigue: Inicia en el Sistema Usuario, trasladándose hacia el componente de Desarrollo del Subsistema Creativo, después se dirige al Componente de Fabricación del Subsistema Productivo y finaliza en el Componente de Venta del Subsistema Comercializador; la representación de este paradigma a través del p-SIT se muestra en la Fig. 22.

#### **4. Paradigma Acoplado**

El PIT como lo describe este paradigma, puede ser visto a través del p-SIT como sigue: El inicio ocurre en el Sistema Usuario y al mismo tiempo en el Componente de Investigación del Subsistema Creativo, después de dos interacciones entre ambos, el flujo del PIT se dirige hacia el Componente de Desarrollo para finalizar en el Componente de Fabricación del Subsistema Productivo donde interactuará una vez con el Sistema Usuario; la representación de este paradigma a través del p-SIT se muestra en la Fig. 23.

## 5. Paradigma Integrado

El PIT como lo describe este paradigma, puede ser visto a través del p-SIT como sigue: Inicia en el Sistema Usuario, de allí se dirige hacia los Componentes de Desarrollo e Investigación del Subsistema Creativo, de allí se va al Componente de Diseño del Subsistema Productivo, donde interactúa nuevamente con el Componente de Investigación, después se mueve al Componente de Fabricación del mismo Subsistema, para finalizar en el Componente de Venta del Subsistema Comercializador, donde mantiene relación con el Componente de Investigación, el Componente de Desarrollo y el Sistema Usuario; la representación de este paradigma a través del p-SIT se muestra en la Fig. 24.

## 6. Paradigma de Sistemas

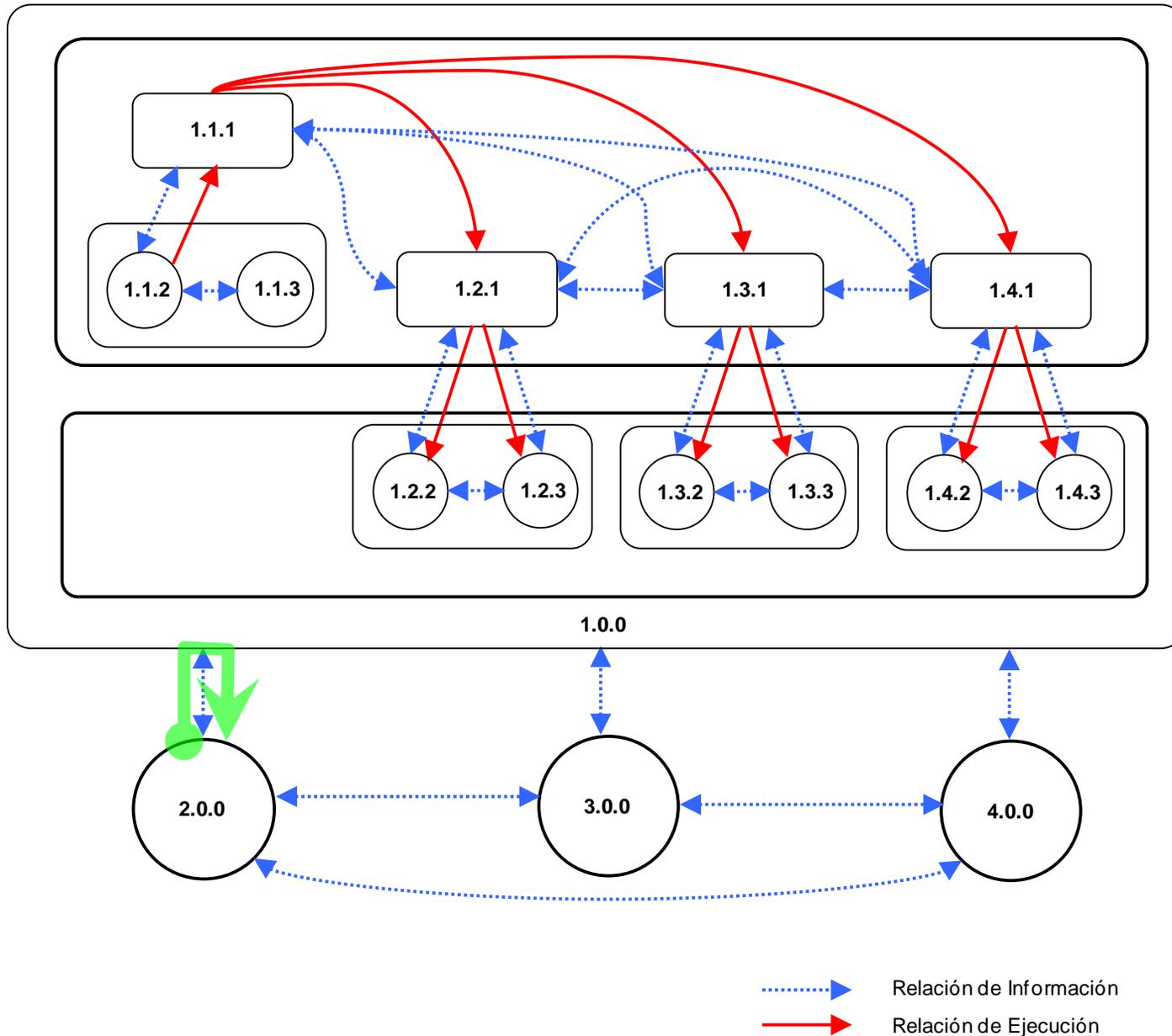
El PIT como lo describe este paradigma, puede ser visto a través del p-SIT como sigue: Se inicia en el Sistema Gobierno, de ahí se traslada al Sistema Usuario, de ahí va al Sistema de Innovación Tecnológica, para después finalizar nuevamente en el Sistema Gobierno; la representación de este paradigma a través del p-SIT se muestra en la Fig. 25.

## 7. Paradigma Evolucionista

El PIT como lo describe este paradigma, puede ser visto a través del p-SIT como sigue: Inicia en el Componente de Planeación del Subsistema Gestor, de allí se mueve al Componente de Decisión del mismo Subsistema y se establece comunicación con el Sistema Gobierno, el Sistema Proveedor, el Sistema Usuario y el mismo Componente de Planeación; la representación de este paradigma a través del p-SIT se muestra en la Fig. 26.

## 8. Paradigma de Entornos de innovación

El PIT como lo describe este paradigma, puede ser visto a través del p-SIT como sigue: Inicia en el Componente de Planeación del Subsistema Gestor, de allí se mueve al Componente de Decisión del mismo Subsistema, de allí se traslada al Sistema Gobierno, para luego moverse al Sistema Proveedor y después al Sistema Usuario, finalizando en el Componente de Control del Subsistema Gestor; la representación de este paradigma a través del p-SIT se muestra en la Fig. 27.



**EXPLICACIÓN:**

- 1.0.0 Sistema de Innovación Tecnológica**
- 1.1.1 Componente de IyE del SuGes
- 1.1.2 Componente de Decisión del SuGes
- 1.1.3 Componente de Planeación del SuGes
- 1.2.1 Componente de IyE del SuCre
- 1.2.2 Componente de Investigación del SuCre
- 1.2.3 Componente de Desarrollo del SuCre
- 1.3.1 Componente de IyE del Sulnd
- 1.3.2 Componente de Diseño del Sulnd
- 1.3.3 Componente de Fabricación del Sulnd
- 1.4.1 Componente de IyE del SuCom
- 1.4.2 Componente de Promoción del SuCom
- 1.4.3 Componente de Ventas del SuCom
- 2.0.0 Sistema Usuario**
- 3.0.0 Sistema Proveedor**
- 4.0.0 Sistema Gobierno**

IyE: Información y Ejecución

SuGes: Subsistema Gestor

SuCre: Subsistema Creativo

Sulnd: Subsistema Industrial

SuCom: Subsistema Comercializador

**Fig. 20** Representación del paradigma de la Caja negra a través del p-SIT

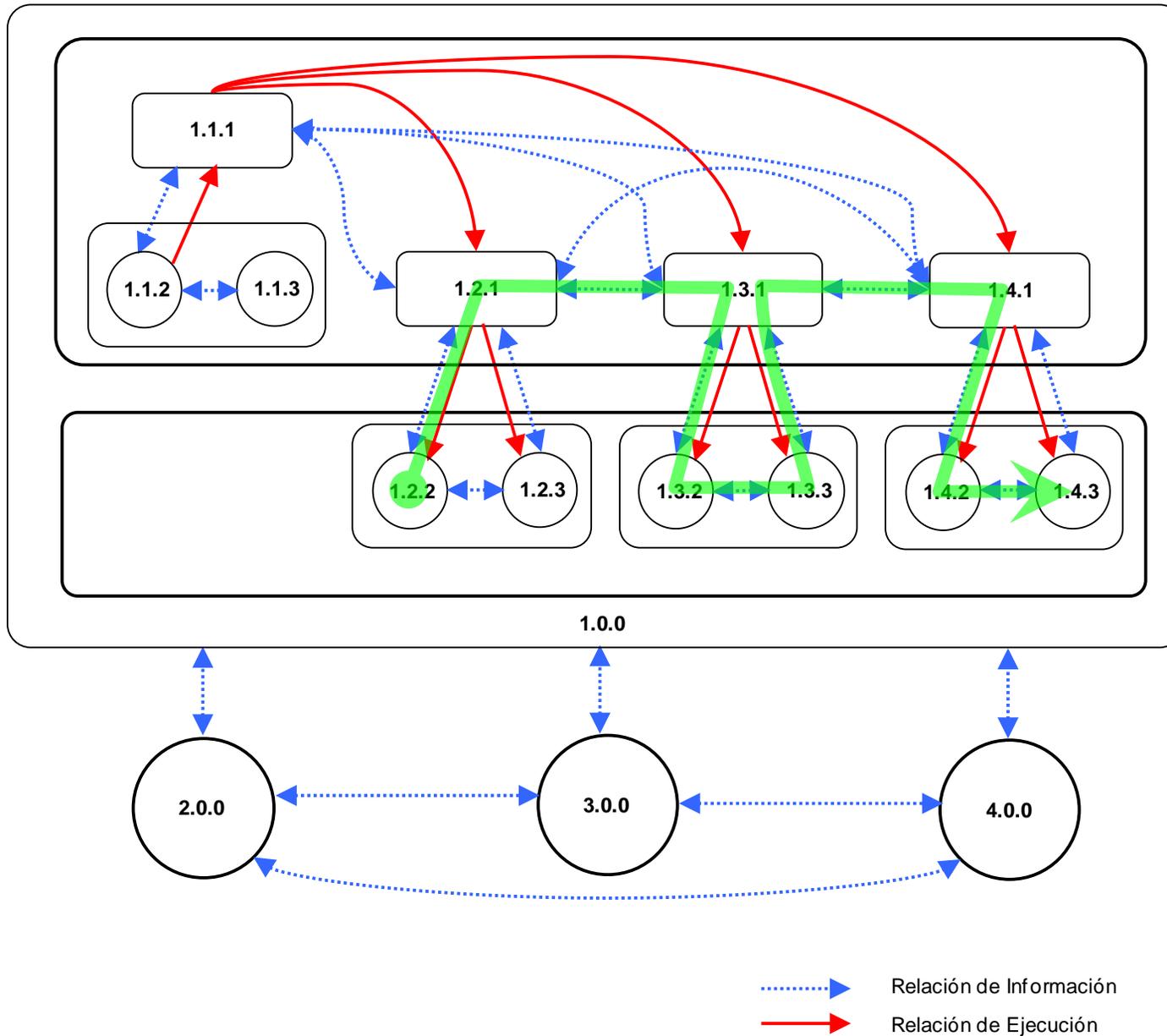


Fig. 21 Representación del paradigma del Empuje de la Tecnología a través del p-SIT

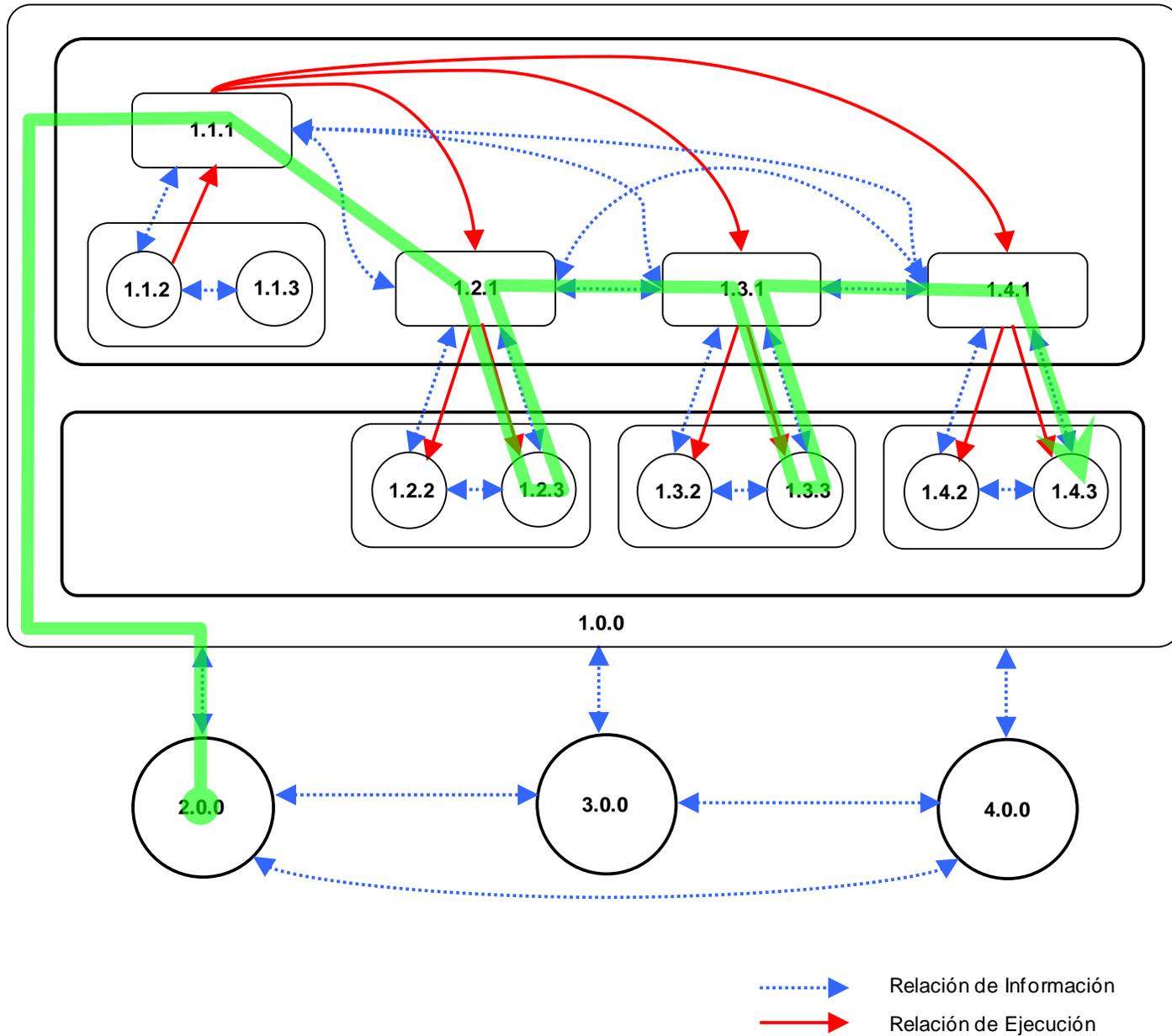
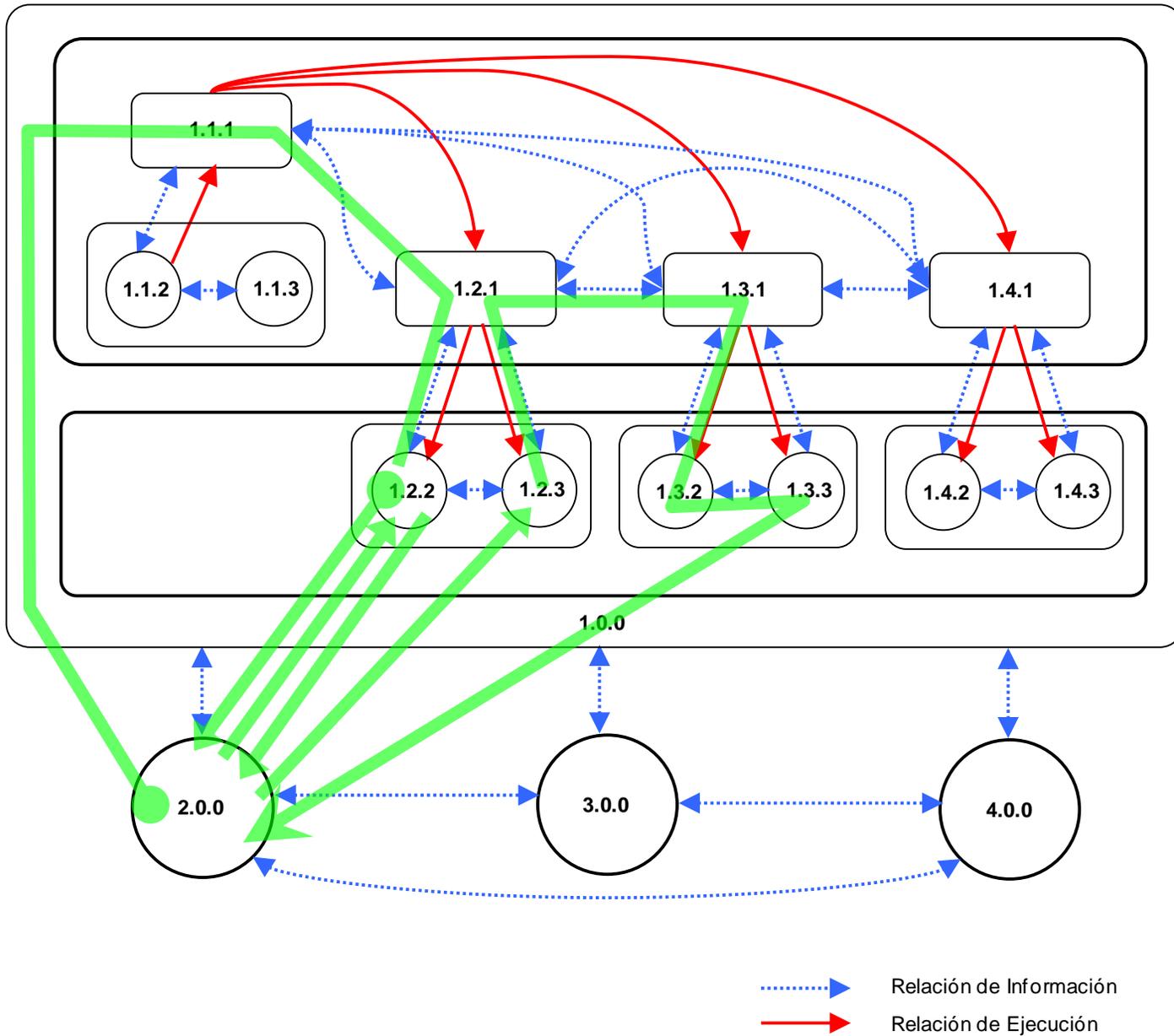


Fig. 22 Representación del paradigma del Tirón de la Demanda a través del p-SIT



**EXPLICACIÓN:**

- 1.0.0 Sistema de Innovación Tecnológica**
- 1.1.1 Componente de IyE del SuGes
- 1.1.2 Componente de Decisión del SuGes
- 1.1.3 Componente de Planeación del SuGes
- 1.2.1 Componente de IyE del SuCre
- 1.2.2 Componente de Investigación del SuCre
- 1.2.3 Componente de Desarrollo del SuCre
- 1.3.1 Componente de IyE del Sulnd
- 1.3.2 Componente de Diseño del Sulnd
- 1.3.3 Componente de Fabricación del Sulnd
- 1.4.1 Componente de IyE del SuCom
- 1.4.2 Componente de Promoción del SuCom
- 1.4.3 Componente de Ventas del SuCom
- 2.0.0 Sistema Usuario**
- 3.0.0 Sistema Proveedor**
- 4.0.0 Sistema Gobierno**

IyE: Información y Ejecución

SuGes: Subsistema Gestor  
 SuCre: Subsistema Creativo  
 Sulnd: Subsistema Industrial  
 SuCom: Subsistema Comercializador

-----> Relación de Información  
 -----> Relación de Ejecución

**Fig. 23 Representación del paradigma Acoplado a través del p-SIT**

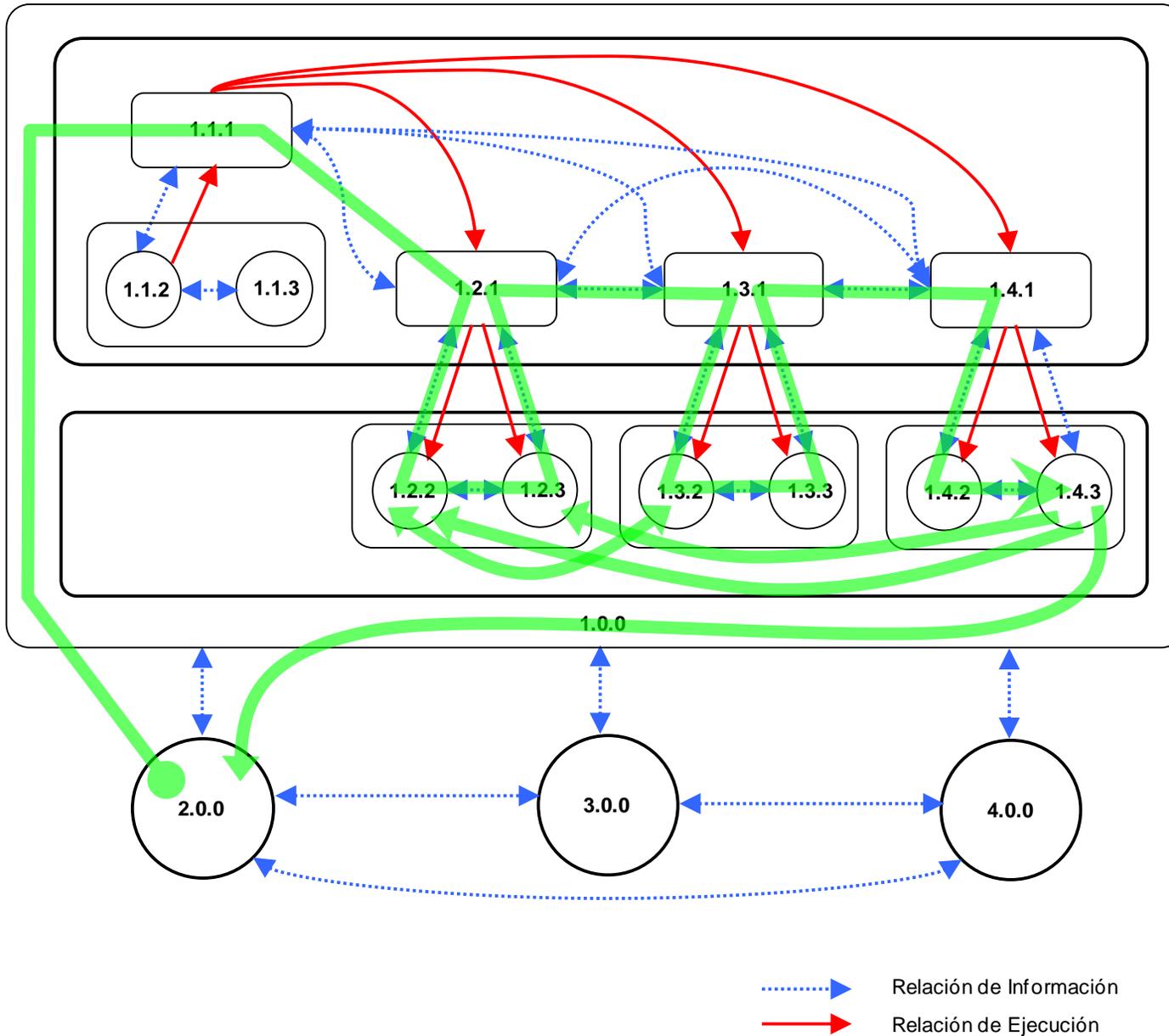
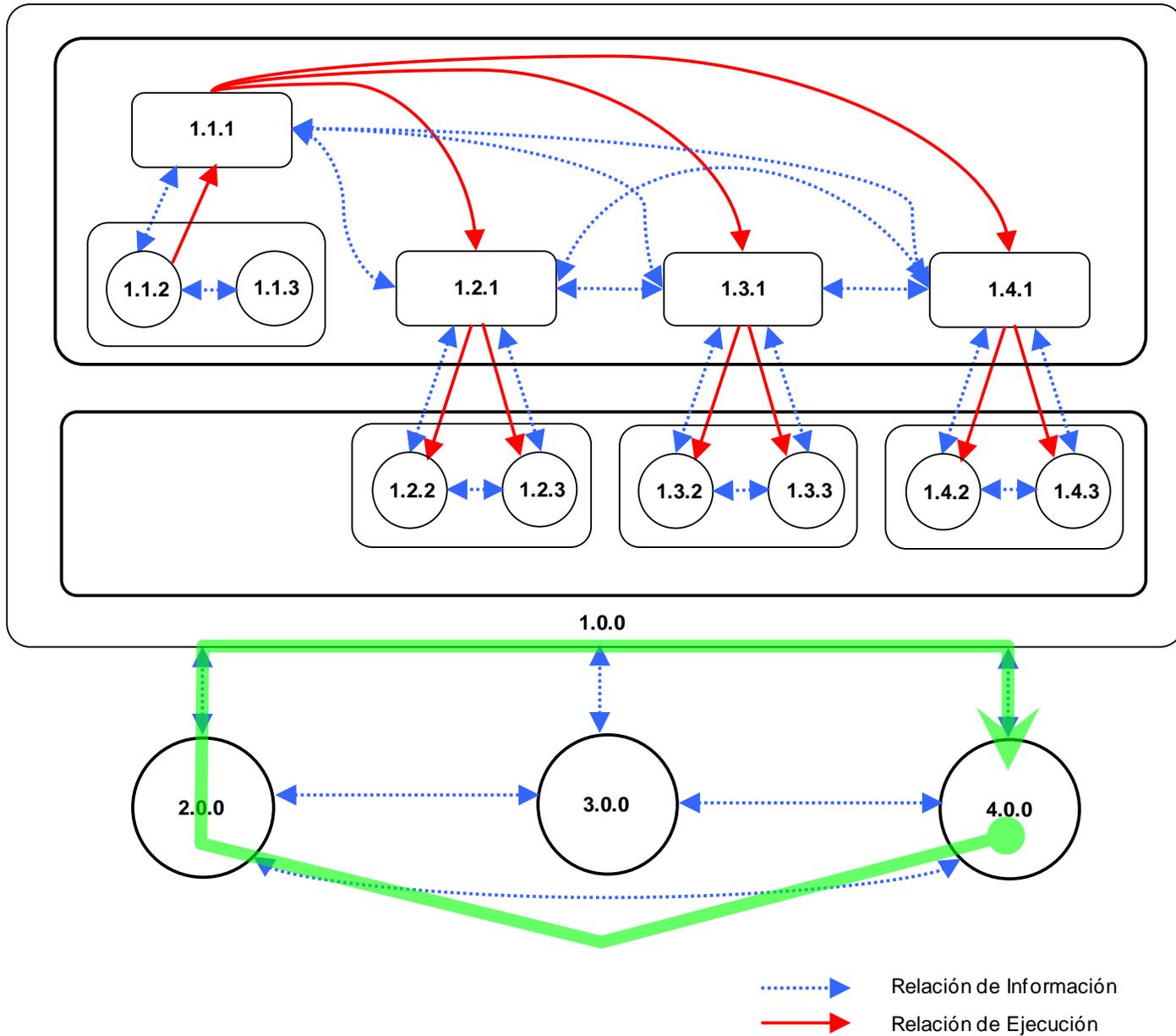


Fig. 24 Representación del paradigma Integrado a través del p-SIT



**EXPLICACIÓN:**

- 1.0.0 Sistema de Innovación Tecnológica**
- 1.1.1 Componente de IyE del SuGes
- 1.1.2 Componente de Decisión del SuGes
- 1.1.3 Componente de Planeación del SuGes
- 1.2.1 Componente de IyE del SuCre
- 1.2.2 Componente de Investigación del SuCre
- 1.2.3 Componente de Desarrollo del SuCre
- 1.3.1 Componente de IyE del SuInd
- 1.3.2 Componente de Diseño del SuInd
- 1.3.3 Componente de Fabricación del SuInd
- 1.4.1 Componente de IyE del SuCom
- 1.4.2 Componente de Promoción del SuCom
- 1.4.3 Componente de Ventas del SuCom
- 2.0.0 Sistema Usuario**
- 3.0.0 Sistema Proveedor**
- 4.0.0 Sistema Gobierno**

IyE: Información y Ejecución

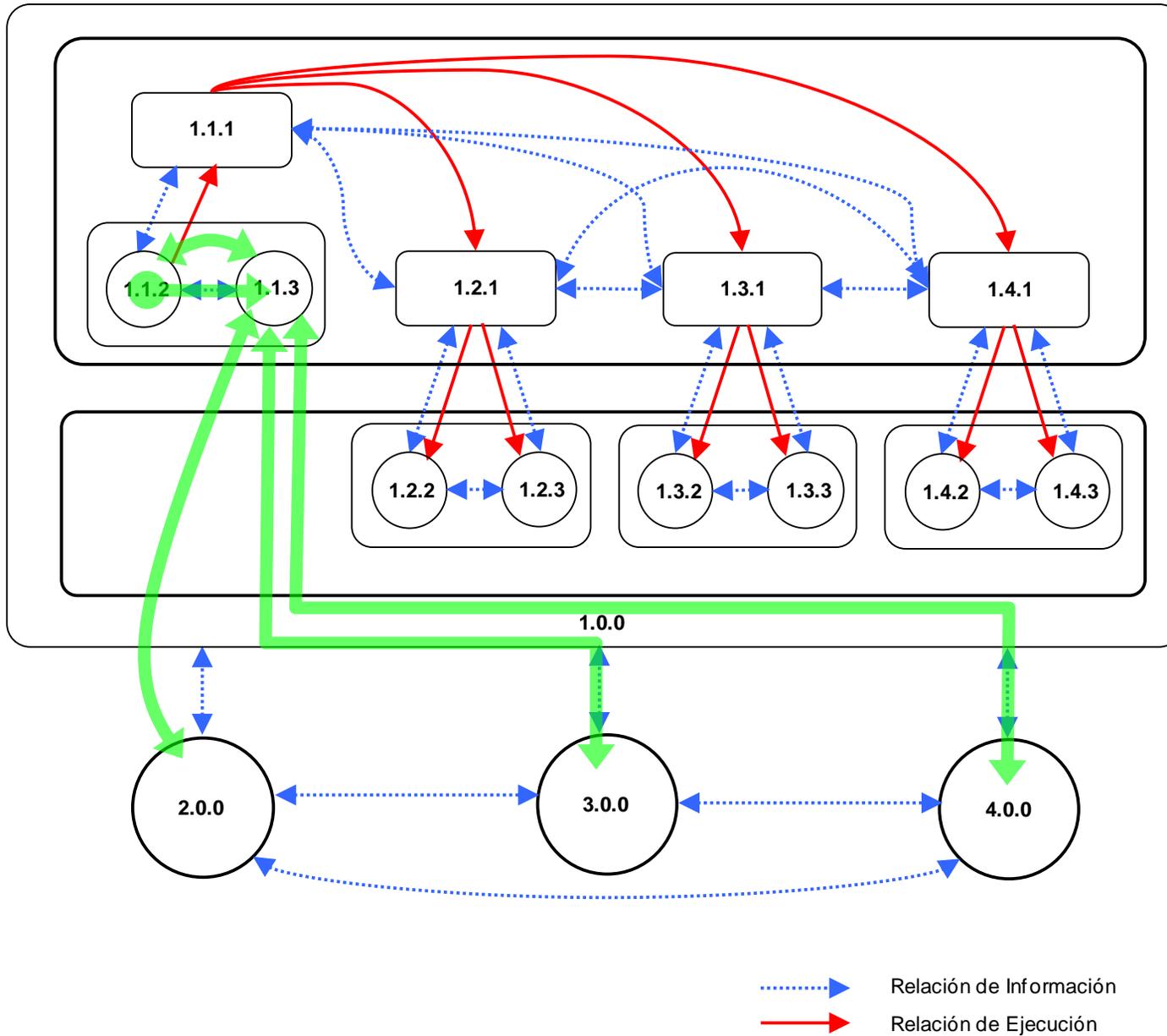
SuGes: Subsistema Gestor

SuCre: Subsistema Creativo

SuInd: Subsistema Industrial

SuCom: Subsistema Comercializador

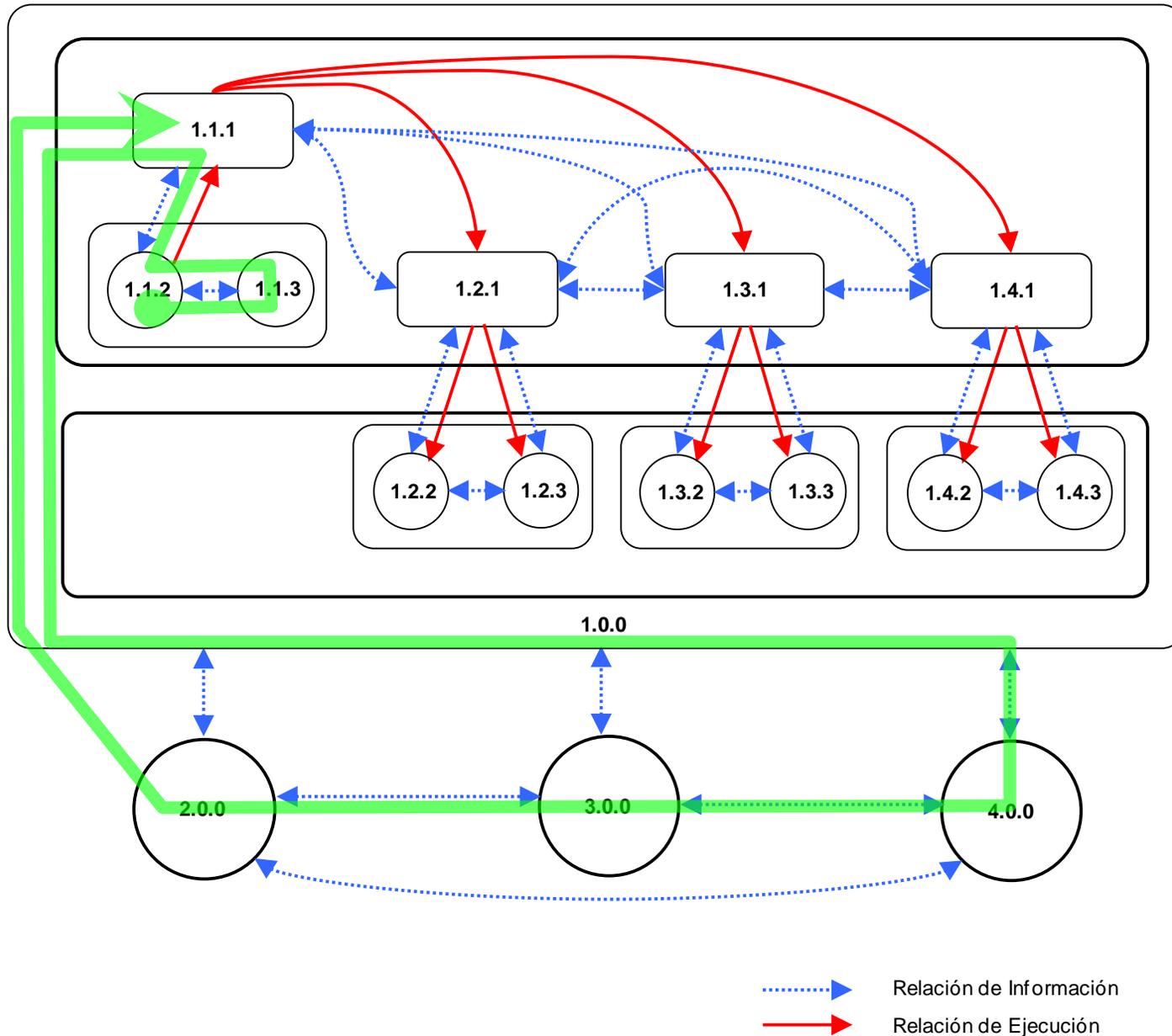
**Fig. 25 Representación del paradigma de Sistemas a través del p-SIT**



**EXPLICACIÓN:**

- 1.0.0** Sistema de Innovación Tecnológica
  - 1.1.1 Componente de IyE del SuGes
  - 1.1.2 Componente de Decisión del SuGes
  - 1.1.3 Componente de Planeación del SuGes
  - 1.2.1 Componente de IyE del SuCre
  - 1.2.2 Componente de Investigación del SuCre
  - 1.2.3 Componente de Desarrollo del SuCre
  - 1.3.1 Componente de IyE del Sulnd
  - 1.3.2 Componente de Diseño del Sulnd
  - 1.3.3 Componente de Fabricación del Sulnd
  - 1.4.1 Componente de IyE del SuCom
  - 1.4.2 Componente de Promoción del SuCom
  - 1.4.3 Componente de Ventas del SuCom
  - 2.0.0** Sistema Usuario
  - 3.0.0** Sistema Proveedor
  - 4.0.0** Sistema Gobierno
- IyE: Información y Ejecución
- SuGes: Subsistema Gestor  
 SuCre: Subsistema Creativo  
 Sulnd: Subsistema Industrial  
 SuCom: Subsistema Comercializador

**Fig. 26** Representación del paradigma Evolucionista a través del p-SIT



**EXPLICACIÓN:**

- 1.0.0 Sistema de Innovación Tecnológica**
- 1.1.1 Componente de IyE del SuGes
- 1.1.2 Componente de Decisión del SuGes
- 1.1.3 Componente de Planeación del SuGes
- 1.2.1 Componente de IyE del SuCre
- 1.2.2 Componente de Investigación del SuCre
- 1.2.3 Componente de Desarrollo del SuCre
- 1.3.1 Componente de IyE del Sulnd
- 1.3.2 Componente de Diseño del Sulnd
- 1.3.3 Componente de Fabricación del Sulnd
- 1.4.1 Componente de IyE del SuCom
- 1.4.2 Componente de Promoción del SuCom
- 1.4.3 Componente de Ventas del SuCom
- 2.0.0 Sistema Usuario**
- 3.0.0 Sistema Proveedor**
- 4.0.0 Sistema Gobierno**

IyE: Información y Ejecución

SuGes: Subsistema Gestor

SuCre: Subsistema Creativo

Sulnd: Subsistema Industrial

SuCom: Subsistema Comercializador

**Fig. 27** Representación del paradigma de Entornos de Innovación a través del p-SIT

|                                       | SIT   |       |       |       | SuGes |       |       | SuCre |       |       | SuInd |       |       | SuCom |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                       | 1.0.0 | 2.0.0 | 3.0.0 | 4.0.0 | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 | 1.2.1 | 1.2.2 | 1.2.3 | 1.3.1 | 1.3.2 | 1.3.3 | 1.4.1 | 1.4.2 | 1.4.3 |
| Paradigma de la Caja negra            | E     | E     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Paradigma del Empuje de la tecnología | I     | I     |       |       |       |       |       |       | E     |       |       | E     |       |       | E     | E     |
| Paradigma del Tirón de la Demanda     | I     | E     |       |       |       |       |       |       |       | E     |       |       | E     |       |       | E     |
| Paradigma Acoplado                    | I     | E     |       |       |       |       |       |       | E     | E     |       |       | E     |       |       |       |
| Paradigma Integrado                   | I     | E     |       |       |       |       |       |       | E     | E     |       | E     | E     |       |       | E     |
| Paradigma de Sistemas                 | I     | E     |       | E     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Paradigma Evolucionista               | I     | E     | E     | E     |       | E     | E     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Paradigma de Entornos de Evolución    | I     | E     | E     | E     |       | E     | E     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

E: Correspondencia Explícita

I: Correspondencia Implícita

**Tabla 3** Tabla de correspondencia entre los paradigmas del PIT y el p-SIT

## **6.2 Demostración del carácter general del p-SIT**

La tabla 3 muestra la correspondencia entre los paradigmas del PIT y el p-SIT.

Como se puede observar, cada uno de los paradigmas del PIT contiene explícitamente solo una parte de los Sistemas y Componentes del p-SIT.

Por esta razón, se afirma que el p-SIT es un paradigma general ya que a partir de este, es posible explicar cada uno de los paradigmas del PIT.

Además, ya que el p-SIT interactúa externa e internamente, este paradigma puede ser utilizado por grupos de cualquier tamaño para el establecimiento de estructuras organizacionales y funcionales de Innovación Tecnológica de acuerdo al p-SIT, desde una pequeña fábrica de Tecnología, hasta iniciativas inclusive a nivel mundial.

## **6.3 Utilización del p-SIT en el caso práctico**

El autor de esta tesis llevó a cabo una explicación sencilla de aproximadamente cinco minutos acerca de los componentes del p-SIT, el funcionamiento de las relaciones, el Sistema y el Suprasistema a cada uno de los integrantes de la compañía del caso práctico.

Una vez que se explicó el p-SIT a todos los integrantes de la compañía, se les solicitó que llevaran a cabo las siguientes actividades en equipo:

- Interpretación de la estructura funcional actual de la empresa mediante el p-SIT
- Analisis de las relaciones de información y ejecución existentes en su compañía
- Analisis de la problemática existente dentro de la operación de la compañía
- Rediseño de la estructura funcional actual de la empresa mediante el p-SIT

Obteniendo los siguientes resultados:

1. Al término del ejercicio, cada uno de los integrantes de la compañía, estaba convencido de pertenecer a una empresa de Innovación Tecnológica.
2. La interpretación de la estructura funcional de la empresa mediante el p-SIT descrita por los integrantes se muestra en la Fig. 28, en la cual se puede observar lo siguiente:
  - Ausencia de un Componente de Planeación en el Subsistema Gestor, así como la relación de Información con el Componente de Decisión.
  - Ausencia de un Componente de Información y Ejecución para los Subsistemas Creativo, Industrial y Comercializador, así como de las relaciones de Información entre ellos.
  - Ausencia de un Componente de Investigación y sus respectivas relaciones de Información y Ejecución en el Subsistema Creativo.

- Ausencia de un Componente de Diseño y sus respectivas relaciones de Información y Ejecución en el Subsistema Industrial.
  - Ausencia de un Componente de Promoción y sus respectivas relaciones de Información y Ejecución en el Subsistema Comercializador.
  - Las relaciones de Información y Ejecución llegan a los Componentes existentes desde el Componente de IyE en el Subsistema Gestor y en ocasiones inclusive desde el Componente de Decisión.
  - No existe una relación de información (Comunicación directa) entre el Componente de Desarrollo, el Componente de Producción y el Componente de Ventas, sino que toda comunicación se lleva a cabo a través del Subsistema Gestor.
  - Incertidumbre acerca de cómo se llevan a cabo las relaciones de Información entre el Sistema de Innovación Tecnológica con el Usuario y el Gobierno, además de las del Sistema Usuario con el Proveedor y el Gobierno.
3. Las observaciones anteriores descubren la problemática siguiente presente en la compañía:
- Falta de Planeación sistemática en la empresa.
  - Falta de comunicación entre las diferentes áreas de la empresa.
  - Falta de Investigación del mercado actual y el estado del arte de la Tecnología.
  - Falta de un buen Diseño para los productos que se generan en la empresa.
  - Falta de Promoción de los productos que se generan en la empresa
  - Desconocimiento de algunos factores externos a la compañía
4. A partir de la problemática descrita anteriormente, los mismos integrantes de la empresa, proponen las siguientes recomendaciones para llevar a cabo dentro de la empresa:
- Contratación de una persona que funja como Componente de Planeación con la experiencia necesaria para asistir al Director de la empresa en la toma de decisiones y apoye vigilando las relaciones que ocurren fuera de la empresa.
  - Revisión de los procesos y sistemas informáticos y de comunicación que aseguren la transferencia oportuna de información entre las áreas Creativa, Industrial y de Comercialización.
  - Asignación de tiempo completo al Gerente de Operaciones y a su asistente para realizar las funciones de todos los Componentes de Información y Ejecución del Sistema
  - Asignación de tiempo parcial a un empleado perteneciente al Componente de Desarrollo para que realice la función del Componente de Investigación y comunique oportunamente sus hallazgos a la empresa.
  - Asignación de tiempo completo al único empleado del Componente de Producción para que realice también las funciones del Componente de Diseño.
  - Contratación de una persona que funja como Componente de Promoción y de otra para apoyar al Componente de Ventas.

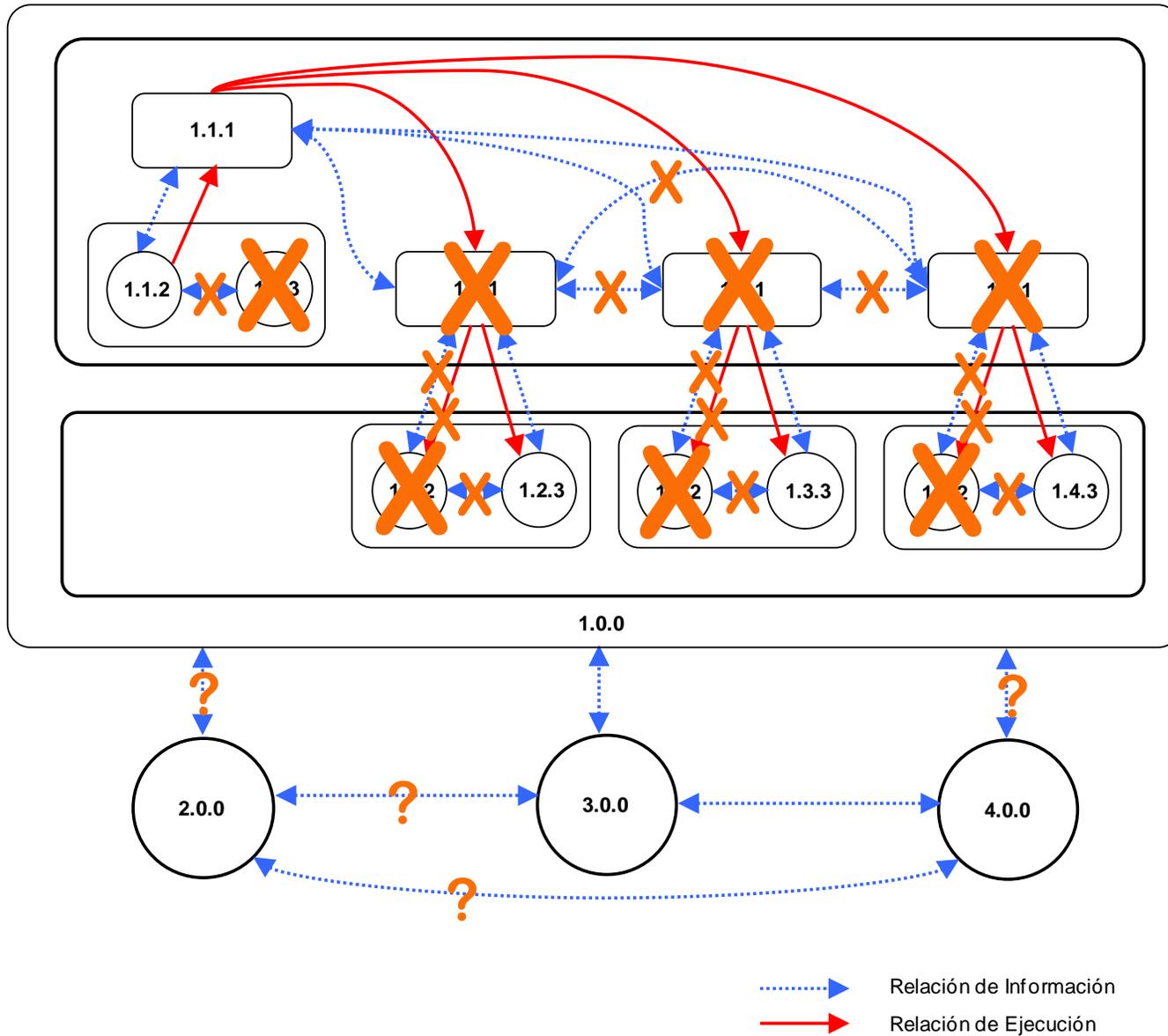


Fig. 28 Interpretación de la estructura funcional de la empresa del caso práctico mediante el p-SIT

## 7.0 Conclusiones

Como resultado de la investigación de esta tesis, se ha planteado un paradigma que puede ayudar a explicar de forma más explícita y sencilla el Proceso de la Innovación Tecnológica, en comparación con los paradigmas existentes en la literatura actual.

La Innovación Tecnológica se conceptualizó mediante tres distintos enfoques empleados de manera simultánea:

1. Enfoque de Procesos
2. Enfoque Cibernético
3. Enfoque Sistémico

Principalmente, se utilizaron los mecanismos y técnicas desarrolladas para el enfoque de sistemas, por esta razón, se definió el concepto a través del empleo del Enfoque Sistémico.

Además, este paradigma puede utilizarse como una herramienta para el planteamiento de modelos de análisis y diseño de estructuras funcionales (organizaciones o estructuras organizacionales) de cualquier tamaño, que intervengan o tengan la intención de intervenir en la Innovación Tecnológica.

Es importante resaltar el hecho que la Innovación Tecnológica es una actividad compleja, esto en virtud de que como se demostró durante la tesis, las interpretaciones al respecto de la Innovación Tecnológica son muy variadas y en ocasiones contradictorias, por esta razón, el p-SIT fue concebido bajo el Enfoque Sistémico, pues hasta el momento, este enfoque es la conceptualización más eficaz para tratar con hechos complejos.

El p-SIT como herramienta

Como se mencionó anteriormente, la construcción del p-SIT fue concebida para constituirse como una herramienta de análisis y diseño de Sistemas de Innovación Tecnológica, que no requiere de grandes conocimientos sobre los enfoques mencionados para poder utilizarla.

Mediante la utilización en un caso práctico, fue posible demostrar el potencial del p-SIT como una herramienta eficaz para la conceptualización, análisis, optimización y rediseño de cualquier Sistema de Innovación Tecnológica de cualquier tamaño, desde una pequeña compañía hasta el planteamiento de un Sistema de Innovación Tecnológica a nivel nacional, lo cual por supuesto requerirá del planteamiento de la estructura organizacional correspondiente, y en este caso será necesario el estudio del resto de los Sistemas que intervienen, bajo la misma metodología que se obtuvo el p-SIT para poder crear modelos eficaces a partir de este paradigma.

Además, una herramienta como el p-SIT, al haber sido aplicada sistemáticamente, permite visualizar los procesos empleados en el Enfoque Sistémico para ser utilizados de la misma manera en otras áreas del conocimiento humano.

A partir del planteamiento logrado en la presente tesis, se recomienda la utilización del p-SIT en futuros trabajos para la conceptualización (o creación inclusive), el análisis, la optimización y el rediseño de Sistemas de Innovación Tecnológica aplicando el paradigma descrito.

#### Otros hallazgos de la tesis

- Superficialidad del Modelo de Innovación Nacional:

Sin estar dentro del alcance del trabajo de investigación, el autor pudo demostrar que el Modelo de Innovación Nacional actual es un modelo superficial, ya que al visualizarlo a través del p-SIT se nota que no tiene una estructura funcional sólidamente definida.

- Uso indistinto de sistemas y procesos:

Durante el desarrollo de la tesis, el autor se dio cuenta del uso indiscriminado de las palabras Sistema y Proceso para describir la Innovación Tecnológica, por esa razón, se ha sido precavido para nombrar a la Innovación Tecnológica como Proceso de Innovación Tecnológica. Es cierto que la conceptualización de procesos, como se vio en el marco conceptual, es una herramienta útil que puede describir a la Innovación Tecnológica, pero no es la única y como lo muestra el presente trabajo, definitivamente, tampoco es la más eficaz. Por otra parte, el trabajo de investigación ha querido evitar esa mezcla indiscriminada entre Sistemas y Procesos y conceptualizar el p-SIT metódicamente a través de los diferentes enfoques.

## Referencias Bibliográficas

1. **Aboites J., Dutrénit. G.** 2003, Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas, UAM Xochimilco, México, p. 47
2. **Ackoff, R.**, 1971, Toward a system of systems concepts, Management science, Vol. 17, No. 11, p. 666, EU
3. **Ackoff, R.** 1973, Science in the systems age, Operations research, Vol. 21 p 661, EU
4. **Ackoff, R.** 2004, Rediseñando el Futuro, Limusa p.99, México
5. **Amidon, D.** 1995, Sample definitions of Innovation, Entovation international, EU
6. **Avendaño, G.** 1995, El mito de la tecnología, Diana, p.156, México
7. **Beer, S.**1963, Cibernética y Administración, C.E.C.S.A., México
8. **Berglund, H.** 2004, Interesting theories of Innovation: The practical use of the particular, Chalmers University of Technology, EU
9. **Bertalanffy, L.** 1968, Teoría General de los Sistemas, Fondo de Cultura Económica, México
10. **Cadena, G., Castaños, A., Machado, F., Solleiro, J., Waissbluth, M.**, 1986, Administración de proyectos de innovación tecnológica, Gernika, México
11. **Cassidy, A.** 2001, Information systems process improvement, St. Lucie Press, p. 27, EU
12. **Chandy, R. & Gerard, J.**, 1998, "Organizing For Radical Product Innovation," Journal of Marketing Research, 35 (November), 474-487, EU
13. **Christensen, C.**, 1997, The Innovator's Dilemma. Harvard Business School, EU
14. **Coombs, R.** 1987, Economics and technological change, Oxford, EU
15. **Darwin, C.** 1859, El origen de las especies por medio de la selección natural, Baley , London
16. **Dodgson, M.** 1994, The handbook of industrial innovation, Ed. Edward Elgar, p.34, EU
17. **Dodgson, M.** 2000, The management of Technological Innovation, Oxford , EU
18. **Dorf, R.** 1999, The Technology Management Handbook, CRC Press , EU
19. **Dosi, G.** 1982, Technological paradigms and technological trajectories, Research Policy, Volume 11, 1982, 147-162, North Holland Publishing Company
20. **Estándar ISO 9001: 2000 / NMX-CC-9001-IMNC-2000**, 2000, International Standard Organization, ISO TC-176 p. 2

21. **Ferrater, J.** 1976, Diccionario de la Filosofía, Ed. Sudamérica
22. **Foster, R.** 1986, Innovación. La estrategia del triunfo. Ed. Folio, España
23. **Freeman, C.** 1975, La teoría económica de la innovación industrial. Ed. Alianza, España
24. **García, J.** 2005, La teoría general de Sistemas, Universitat Politècnica de Catalunya
25. **García, J.** 2002, La Ingeniería del pensamiento, Trillas
26. **Gelman, O. y García J. I.,** 1989, Formación y axiomatización del concepto de sistema general, Boletín instituto mexicano de planeación y operación de sistemas, Año XIX, No. 92, p. 10
27. **Gelman, O.** 1996, Desastres y protección civil. Fundamentos de investigación interdisciplinaria, Instituto de Ingeniería, UNAM
28. **Gutiérrez, A.,** 1998 Innovación industrial y rutas para innovar en la empresa, Tesis de maestría, Facultad de Ingeniería, UNAM,
29. **Heidegger, M.** 1986, Heráclito, Ariel, p. 110
30. **Hicks, J. R.,** 1932, The Theory of Wages, Macmillan, London
31. **Huang, H.** 1990, Management of technological innovation, Department of international business, Sun Yat-sen University
32. **Juran, J.** 1988, Planeación para la calidad, Limusa
33. **Koontz, H.** 2004, Administración, una perspectiva global, Mc. Graw Hill
34. **Kline, S.** 1985, Innovation is not a linear process, Research management p. 36-45, EU
35. **Klir, J., Valach, M.** 1967, Cybernetic modeling, Iliffe books
36. **Kuhn, T.** 1962, La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, p. 38
37. **Lowe, P, Chapman, H.,** 1995, The management of technology: Perception and opportunities, Ed. Springer
38. **Manimala, M.** 1993, Rules of Thumb that help innovators: A tale of two entrepreneurs, Creativity & Innovation Management, Creativity and Innovation Management 2 (3), p. 197–206
39. **Marinova, D.** 2004, Models of Innovation, The international Handbook on Innovation, Ed. Larisa V. Shavinina, p. 44-53
40. **Marquis, D.** 1969, The anatomy of successful industrial innovations, NSF technical report, Innovation, vol.1, No. 7 p. 79-87
41. **Maslow, A.** 2002, La amplitud potencial de la naturaleza humana, Trillas

42. **Merton, R.**, 1973 The sociology of science: Theoretical and empirical investigations, Ed. N.W. Storer
43. **Miller, P.** 1992, Configuration of innovations: predictable and maverick modes, TA&SM
44. **Muñoz, R.** 2004, Innovación Gubernamental, El paradigma de Buen Gobierno en la Administración del presidente Vicente Fox, Fondo de Cultura Económica p. 138
45. **Negroe, G.** 1980, Tesis de maestría: Papel de la planeación en el proceso de conducción, División de estudios de posgrado de Ingeniería, UNAM
46. **Northrop, F.** 1953, Alfred North Whitehead: An Anthology, Macmillan
47. **OCDE**, 2005, Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition
48. **Real Academia de la Lengua Española**, 2007, Diccionario de la Real Academia de la Lengua española [www.rae.es](http://www.rae.es)
49. **Rothwell, R.** 1985, Reindustrialization and technology, Ed. Harlow
50. **Rothwell, R.** 1992, Successful industrial innovation: critical factors in the 1990's R&D Management, p. 221
51. **Sábato, J; Mackenzie, M.**, 1982 La producción de tecnología. Autónoma o transnacional. Ed. Nueva Imagen
52. **Sánchez Sánchez Mejorada, G.** 1986, La organización y su diagnóstico bajo el enfoque sistémico: Un caso práctico, Tesis Doctoral, Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, págs. 21,22
53. **Schedrovitzky, G.** 1966, Methodological problems of systems research, General systems yearbook, Vol. XI p. 32-35
54. **Schmookler, J.** 1966, Invention and economic growth, Ed. Harvard University Press
55. **Schumpeter, J.** 1997, Teoría del Desarrollo Económico 2ª. Ed., FCE, México
56. **Slappendel, C.** 1996, Perspectives on Innovation in Organizations, Organization Studies. Vol. 17 N1. 107-114
57. **Solow, R.**, 1957, Technical change and the aggregate production function, Review of Economics and Statistics, p.312-320
58. **Unger, K.** 2001, La innovación tecnológica y la industrialización mexicana: Una aproximación a cluster regionales, Centro de Investigación y Docencias Económicas, División de Economía, p. 3
59. **Wiener, N.** 1947, Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine, Ed. John Wiley & Sons

- 60. Von Hippel, E.**, 1988, Los orígenes de la innovación. Ed. Oxford University Press
- 61. West, A.** 1992, Innovation strategy, Ed. Prentice Hall
- 62. Ziman, J.** 2000, Technological innovation as an evolutionary process, Ed. Cambridge University Press