

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE ASIGNACION DE RECURSOS  
ECONÓMICOS EN TECNOSOFT DEL INSTITUTO TECNOLOGICO  
METROPOLITANO**

**NORA ELIANA PINO RAMOS  
ALFONSO RESTREPO JURADO**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS (MBA)  
UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN  
MEDELLÍN  
2011**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS  
ECONÓMICOS EN TECNOSOFT DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO  
METROPOLITANO**

**NORA ELIANA PINO RAMOS  
ALFONSO RESTREPO JURADO**

**Trabajo de grado como requisito para optar al título de  
Maestro en Administración de Empresas (MBA)**

**Asesor metodológico:  
Alba Luz Muñoz Restrepo  
Magister en Epistemología**

**Asesor temático:  
José Alfredo Vázquez P.  
Magister en Economía**

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS (MBA)  
UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN  
MEDELLÍN  
2011**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Medellín, Febrero de 2011**

## CONTENIDO

	pág.
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>12</b>
<b>1. DESARROLLO DE LA TEORÍA DE SISTEMAS (TGS)</b>	<b>15</b>
<b>2. CENTROS TECNOLÓGICOS DE EMPRENDIMIENTO Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS EN COLOMBIA</b>	<b>25</b>
<b>2.1 ASIGNACIÓN DE RECURSOS</b>	<b>25</b>
<b>2.2 ORÍGENES DE LAS INCUBADORAS DE EMPRESAS</b>	<b>26</b>
<b>2.3 CREACIÓN DE VENTAJA COMPETITIVA</b>	<b>28</b>
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE ESTRUCTURA, ESTRATEGIA Y ADMINISTRACIÓN DE TECNOSOFT EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN</b>	<b>31</b>
<b>3.1 ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA</b>	<b>32</b>
<b>3.2 ADMINISTRACIÓN Y RECURSOS</b>	<b>41</b>
<b>3.3 PLAN DE DESARROLLO: TECNOSOFT EN EL PLAN DE DESARROLLO DE LA INSTITUCIÓN SE CONCRETA EN EL OBJETIVO ESTRATÉGICO 4</b>	<b>42</b>
<b>3.4 FORMACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO</b>	<b>45</b>
<b>3.5 APOYO A LA CREACIÓN DE EMPRESAS</b>	<b>45</b>
<b>3.6 IMPACTOS EN LA CIUDAD</b>	<b>46</b>
<b>4. DISEÑO DE UN MODELO DE SISTEMAS PARA REPRESENTAR Y OPTIMIZAR LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS DE TECNOSOFT</b>	<b>48</b>
<b>4.1 TÉCNICAS DE MODELADO</b>	<b>49</b>
<b>4.2 ANÁLISIS CRECIMIENTO DE PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO DE BASE TECNOLÓGICA (EBT)</b>	<b>50</b>
<b>5. PROPUESTA DE MODELO MATEMÁTICO EN LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS</b>	<b>52</b>
<b>6. APLICACIONES EN LA GESTIÓN DE RECURSOS</b>	<b>53</b>
<b>6.1 GESTIÓN DE RECURSOS</b>	<b>53</b>
<b>7. PROPUESTA DE MODELO MATEMÁTICO EN LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS</b>	<b>54</b>
<b>7.1 CARACTERIZACIÓN</b>	<b>58</b>

<b>7.2 OBJETIVO</b>	<b>59</b>
<b>7.2.1 Objetivo general</b>	<b>59</b>
<b>7.2.2 Objetivos específicos</b>	<b>59</b>
<b>7.3 PONDERACIÓN</b>	<b>61</b>
<b>7.4 METODOLOGÍA</b>	<b>63</b>
<b>8. CONCLUSIONES DE LA APLICACIÓN DEL MODELO</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>71</b>

## LISTA DE FOTOS

<b>Foto 1. Tecnosoft Medellín</b>	<b>pág. 32</b>
-----------------------------------	--------------------

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1. Proceso de sensibilización y difusión</b>	<b>36</b>
<b>Figura 2. Proceso de formación</b>	<b>37</b>
<b>Figura 3. Proceso de búsqueda</b>	<b>38</b>
<b>Figura 4. Proceso de evaluación y selección</b>	<b>39</b>
<b>Figura 5. Proceso de pre incubación</b>	<b>40</b>
<b>Figura 6. Proceso de incubación</b>	<b>41</b>

## LISTA DE CUADROS

	pág.
<b>Cuadro 1. Cuadro comparativo características parques tecnológicos y Tecnosoft</b>	<b>48</b>
<b>Cuadro 2. Cuadro comparativo instrumentos parques tecnológicos y Tecnosoft</b>	<b>49</b>
<b>Cuadro 3. Escala de Saaty</b>	<b>57</b>



## LISTA DE DIAGRAMAS

	pág.
<b>Diagrama 1. Diagrama de influencia del modelo del impacto sectorial tecnológico</b>	<b>50</b>

## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1. Escala de comparación de Saaty</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 2. Escala de comparación de Saaty</b>	<b>55</b>

## **RESUMEN**

Este trabajo de grado implementa el modelo HP para la asignación de recursos económicos de Tecnosoft (parque tecnológico del Instituto Tecnológico Metropolitano) sobre la base de un proceso de análisis jerárquico y la teoría de sistemas.

## **ABSTRACT**

This graduate work is about the design of a preliminary model for strategic resource allocation Tecnosoft (Technology Park Metropolitan Institute of Technology) on the basis of a Analytic Hierarchy Process (*AHP*) and the theory of systems, strategic resources in the organization and the diagnosis of entrepreneurship policy ITM in the city of Medellin.

## PRESENTACIÓN

Tecnosoft una incubadora de empresas de base tecnológica, es una oportunidad para la comunidad universitaria del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM).

El ITM implementa su política de Emprendimiento y Empresarismo a través de diferentes procesos que están liderados por la Jefatura de Emprendimiento y empresarismo de la institución y que a su interior divide su trabajo en dos áreas de actuación con objetivos claramente definidos como lo son: El Área de Generación de Cultura Emprendedora la cual tiene como objetivo formar el pensamiento emprendedor y empresarial en la comunidad académica del ITM como sustento de una cultura emprendedora institucional. Área de Apoyo a la Creación de Empresas que tiene como fin el brindar herramientas para la cristalización de la cultura emprendedora en empresas innovadoras y sostenibles.

El objetivo general de este trabajo de grado es evaluar el impacto administrativo y tecnológico de Tecnosoft en la ciudad de Medellín. Para lo cual realizamos

1. Identificar la propuesta de estructura, estrategia y administración de Tecnosoft en la ciudad de Medellín.
2. Evaluar el impacto de la Gestión tecnológica de Tecnosoft en proyectos de emprendimiento y generación de capacidades tecnológicas como centro tecnológico empresarial.
3. Proponer un proceso de análisis jerárquico para optimizar la propuesta económica, productiva y social de Tecnosoft en la ciudad de Medellín.

En este sentido se diseñó un modelo preliminar para la asignación de recursos estratégicos de Tecnosoft (parque tecnológico del Instituto Tecnológico Metropolitano) para lo cual tenemos en cuenta la identificación de la propuesta administrativa de la unidad estratégica en la ciudad de Medellín en el contexto de la institución universitaria y el desarrollo social y económico de su implementación como apuesta de desarrollo de empresas de base tecnológica.

¿Cómo evaluar la eficacia de la asignación de recursos económicos de Tecnosoft? Para responder a esta pregunta hemos definido un modelo siguiendo la metodología del análisis jerárquico orientado de manera concreta desde el levantamiento de variables en la asignación de recursos para el desarrollo de la unidad estratégica.

Previamente se evalúa el impacto social del parque mediante la teoría de sistemas. Este modelo de sistemas en representación de datos configura una representación preliminar en el diseño e implementación de estrategias administrativas y económicas de la unidad.

La justificación académica y económica de este trabajo de grado se da en la problemática constante de cómo asignar los recursos económicos que promuevan mejor desarrollo social y tecnológico de los proyectos de empresa, la necesidad de la unidad de promover la política de ciencia, tecnología e innovación regional, la política interna de la institución en la gestión de procesos y empresas de base tecnológica y la pertinencia del proyecto en la ciudad de Medellín. En este caso Tecnosoft como apuesta de presente y futuro del desarrollo tecnológico del Instituto y de su fortaleza para promover la innovación en la ciudad.

El resto de este trabajo se divide de la siguiente manera.

En el capítulo 1 se da el marco teórico de la teoría de sistemas en la cual se basa entorno TECNOSOFT el Instituto Tecnológico Metropolitano y la Alcaldía del Municipio de Medellín.

En los capítulos 2 y 3 se describen la fundamentación teórica y contexto sobre el desarrollo de empresas de base tecnológica así como la normativa vigente para el apoyo y financiamiento de los proyectos de emprendimiento.

El capítulo 5 proporciona un referente teórico sobre el proceso de análisis jerárquico el cual se usará al final del capítulo para crear una escala cuantitativa que sirva de puntuación para cada proyecto.

La teoría de sistemas se relaciona con el análisis jerárquico en el sentido que la primera nos proporciona los indicadores que se deben tener en cuenta para la evaluación de proyectos y estas salidas del sistema son las entradas al nuevo sistema donde se comparan las alternativas como procesos de decisión con múltiples criterios.

## 1. DESARROLLO DE LA TEORÍA DE SISTEMAS (TGS)

- 1830 - 1950 Estructuralismo. Desatada por los trabajos pioneros de Galois y de Abel, estimulada por el grupo Bourbaky, popularizada por Claude Levy Strauss, confluye y se hace doctrinaria en la obra de Piaget, quien la expone, aumentada por él mismo, en un breve libro hacia 1950. Este libro es de obligada lectura en este tema. Sus continuadores son Roland Barthes, Jean Pouillon, Mark Barbut y Pierre Bordieu.
- 1948 – 1955 Cibernética. W. Ross Ashby, Norbert Wiener. Teoría matemática de la comunicación y control de sistemas a través de regulación de la retroalimentación. En estrecho contacto con la teoría del control automático de procesos.
- 1958 Teoría general de sistemas, fundada por Ludwig von Bertalanffy.
- 1970 Teoría de catástrofes. René Thom y E.C. Zeeman. Rama de la matemática que, de acuerdo con bifurcaciones en sistemas dinámicos, clasifica los fenómenos caracterizados por súbitos desplazamientos en la conducta.
- 1980 Teoría del caos. Benoit Mandelbrodt, David Ruelle, Edward Lorenz, Mitchell Feigenbaum, Steve Smale, James A. Yorke. Teoría matemática de sistemas dinámicos no lineales que describe bifurcaciones, extrañas atracciones y movimientos caóticos.
- 1990 CAS (Complex adaptative sistem). Desarrollada por John Holland, Murray Gellmann, Haroldo Morowitz, Brian Arthur, etc. La nueva ciencia de la complejidad que describe surgimiento, adaptación y autoorganizacion. Fue establecida fundamentalmente por investigadores del instituto Santa Fe, basada en simulaciones informáticas e influye en sistemas de multiagente que han llegado a ser una herramienta importante en el estudio de los sistemas sociales complejos. Es todavía un activo campo de investigación.

Como ciencia emergente, plantea paradigmas diferentes de los de la ciencia clásica. La ciencia de sistemas observa totalidades, fenómenos, isomorfismos, causalidades circulares, y se basa en principios como la subsidiariedad, pervasividad, multicausalidad, determinismo, complementariedad, y de acuerdo con las leyes encontradas en otras disciplinas y mediante el isomorfismo, plantea el entendimiento de la realidad como un complejo, con lo que logra su transdisciplinariedad, y multidisciplinariedad.

Aparece como una *metateoría*, una teoría de teorías (en sentido figurado), que partiendo del muy abstracto concepto de *sistema* busca reglas de valor general, aplicables a cualquier sistema y en cualquier nivel de la realidad.

La Teoría General de Sistemas surgió debido a la necesidad de abordar científicamente la comprensión de los *sistemas concretos* que forman la realidad, generalmente complejos y únicos, resultantes de una historia particular, en lugar de *sistemas abstractos* como los que estudia la Física. Desde el Renacimiento la ciencia operaba aislando:

- Componentes de la realidad, como la masa.
- Aspectos de los fenómenos, como la aceleración gravitatoria.

Pero, por ejemplo, los cuerpos que caen lo hacen bajo otras influencias y de manera compleja. Frente a la complejidad de la realidad hay dos opciones:

- Negar carácter científico a cualquier empeño por comprender otra cosa que no sean los sistemas abstractos, simplificados, de la Física. Conviene recordar aquí la rotunda afirmación de Rutherford: «La ciencia es la Física; lo demás es coleccionismo de estampillas ».



O sino:

- Comenzar a buscar regularidades abstractas comunes a sistemas reales complejos, pertenecientes a todas las distintas disciplinas.

La TGS no es el primer intento histórico de lograr una metateoría o filosofía científica capaz de abordar muy diferentes niveles de la realidad. El materialismo dialéctico busca un objetivo equivalente combinando el realismo y el materialismo de la ciencia natural con la dialéctica Hegeliana, a partir de un *sistema*. La TGS surge en el siglo XX como un nuevo esfuerzo en la búsqueda de conceptos y leyes válidos para la descripción e interpretación de toda clase de sistemas reales o físicos. TGS puede ser vista también como un intento de superación, en el terreno de la Biología, de varias de las disputas clásicas de la Filosofía, en torno a la realidad y en torno al conocimiento:

- Materialismo vs, vitalismo.
- Reduccionismo vs. perspectivismo
- Mecanicismo vs, teleología.

En la disputa entre materialismo y vitalismo la batalla estaba ganada desde antes para la posición monista que ve en el espíritu una manifestación de la materia, un epifenómeno de su organización (adquisición de forma). Pero en torno a la TGS y otras ciencias sistémicas se han formulado conceptos, como el de propiedades emergentes, que han servido para reafirmar la autonomía de fenómenos, como la conciencia, que vuelven a ser vistos como objetos legítimos de investigación científica. Parecido efecto encontramos en la disputa entre reduccionismo y holismo, en la que la TGS aborda sistemas complejos, totales, buscando analíticamente aspectos esenciales en su composición y en su dinámica que puedan ser objeto de generalización.

En cuanto a la polaridad entre mecanicismo/causalismo y teleología, la aproximación sistémica ofrece una explicación, podríamos decir que mecanicista, del comportamiento *orientado a un fin* de una cierta clase de sistemas complejos. Fue Norbert Wiener, fundador de la Cibernética quien llamó sistemas teleológicos a los que tienen su comportamiento regulado por retroalimentación negativa. La primera y fundamental revelación en este sentido es la que aportó Darwin con la teoría de la selección natural mostrando cómo un mecanismo ciego puede producir orden y adaptación, lo mismo que un sujeto inteligente. SUENA BONITO Y SIRVE DE EJEMPLO.

Aunque la TGS surgió en el campo de la Biología, pronto se vio su capacidad de inspirar desarrollos en disciplinas distintas y se apreció su influencia en la aparición de otras nuevas. Así se ha ido constituyendo el amplio campo de la *sistémica* o de las *ciencias de los sistemas*, con especialidades como la Cibernética, la teoría de la información, la teoría de Juegos, la teoría del caos, y la teoría de catástrofes. En algunas, como la última, ha seguido ocupando un lugar prominente la Biología. Más reciente es la influencia de la TGS en las Ciencias Sociales. Destaca la intensa influencia del sociólogo alemán Niklas Luhmann, que ha conseguido introducir sólidamente el pensamiento sistémico en esta área en la cual fue pionero el francés Pierre Bourdieu.

La teoría general de sistemas en su propósito más amplio, contempla la elaboración de herramientas que capaciten a otras ramas de la ciencia en su investigación práctica. Por sí sola, no demuestra ni deja de mostrar efectos prácticos. Para que una teoría de cualquier rama científica esté sólidamente fundamentada, ha de partir de una sólida coherencia sostenida por la TGS. Si se cuenta con resultados de laboratorio y se pretende describir su dinámica entre distintos experimentos, la TGS es el contexto adecuado que

premitirá dar soporte a una nueva explicación, que permitirá poner a prueba y verificar su exactitud. Por esto se la ubica en el ámbito de las metateorías.

La TGS busca descubrir en distintos niveles de la realidad que permitan:

- Usar los mismos términos y conceptos para describir rasgos esenciales de sistemas reales muy diferentes; y encontrar leyes generales aplicables a la comprensión de su dinámica.
- Favorecer, primero, la formalización de las descripciones de la realidad; luego, a partir de ella, permitir la modelización de las interpretaciones que se hacen de ella.
- Facilitar el desarrollo teórico en campos en los que es difícil la abstracción del objeto; o por su complejidad, o por su historicidad, es decir, por su carácter único. Los sistemas históricos están dotados de memoria, y no se les puede comprender sin conocer y tener en cuenta su particular trayectoria en el tiempo.
- Superar la oposición entre las dos aproximaciones al conocimiento de la realidad:
  - La analítica, basada en operaciones de reducción.
  - La sistémica, basada en la composición.

La aproximación analítica está en el origen de la explosión de la ciencia desde el Renacimiento, pero no resultaba apropiada, en su forma tradicional, para el estudio de sistemas complejos.

El contexto en el que la TGS se puso en marcha, es el de una ciencia dominada por las operaciones de reducción características del método analítico. Básicamente, para poder manejar una herramienta tan global, primero se ha de partir de una idea de lo que se pretende demostrar, definir o poner a prueba. Teniendo claro el resultado (partiendo de la observación en

cualquiera de sus vertientes), entonces se le aplica un concepto que, lo mejor que se puede asimilar resultando familiar y fácil de entender, es a los métodos matemáticos conocidos como mínimo común múltiplo y máximo común divisor. A semejanza de estos métodos, la TGS trata de ir desengranando los factores que intervienen en el resultado final, a cada factor le otorga un valor conceptual que fundamenta la coherencia de lo observado, enumera todos los valores y trata de analizar todos por separado y, en el proceso de la elaboración de un postulado, trata de ver cuantos conceptos son comunes y no comunes con un mayor índice de repetición, así como los que son comunes con un menor índice de repetición. Con los resultados en mano y un gran esfuerzo de abstracción, se les asignan a conjuntos (teoría de conjuntos), formando objetos. Con la lista de objetos completa y las propiedades de dichos objetos declaradas, se conjeturan las interacciones que existen entre ellos, mediante la generación de un modelo informático que pone a prueba si dichos objetos, virtualizados, muestran un resultado con unos márgenes de error aceptables. En un último paso, se realizan las pruebas de laboratorio. Es entonces cuando las conjeturas, postulados, especulaciones, intuiciones y demás sospechas, se ponen a prueba y nace la teoría.

Como toda herramienta matemática en la que se opera con factores, los factores enumerados que intervienen en estos procesos de investigación y desarrollo no alteran el producto final, aunque sí pueden alterar los tiempos para obtener los resultados y la calidad de los mismos; así se ofrece una mayor o menor resistencia económica a la hora de obtener soluciones.

La principal aplicación de esta teoría está orientada a la empresa científica cuyo paradigma exclusivo venía siendo la física. Los sistemas complejos, como los organismos o las sociedades, permiten este tipo de aproximación sólo con muchas limitaciones. En la aplicación de estudios de modelos

sociales, la solución a menudo era negar la pertinencia científica de la investigación de problemas relativos a esos niveles de la realidad, como cuando una sociedad científica prohibió debatir en sus sesiones el contexto del problema de lo que es y no es la conciencia. Esta situación resultaba particularmente insatisfactoria en Biología, una ciencia natural que parecía quedar relegada a la función de describir, obligada a renunciar a cualquier intento de interpretar y predecir, como aplicar la teoría general de los sistemas a los sistemas propios de su disciplina.

Tomando como ejemplo la vida en la tierra: quizás se entienda como un aumento de los niveles de orden, pero no es más que un paso más al continuo viaje al punto de colapso, acompañado de un autoregulador con capacidad de sustentabilidad, es decir, con una capacidad y un poder inherente de la energía de manifestarse de incontables formas

La construcción de modelos desde la cosmovisión de la teoría general de los sistemas permite la observación de los fenómenos de un todo, a la vez se analiza cada una de sus partes sin descuidar la interrelación entre ellas y su impacto sobre el fenómeno general.

El éxito obtenido en algunos campos estructuralistas en la primera mitad del siglo XX, estuvo en la base del desarrollo de la sistémica en la década de los 50, obra de Ludwig Von Bertalanffy, quien laboró con base en la termodinámica de los estados próximos al equilibrio. El necesario complemento para el caso de los estados lejanos al equilibrio fue logrado por Ilya Prigogine, completándose así lo que hoy en día se llama cibernética de primer orden, siguiendo la nomenclatura introducida por von Voerster.

A partir de estos resultados se han desarrollado las cibernéticas de segundo orden por Humberto Maturana en biología, Niklas Luhmann en sociología,

etc. todo ello con base en el lema de economía: si algo ya está hecho, transportémoslo por analogía al campo de interés, mutandis mutandi.

En el caso de la asignación de recursos, consultados los ideales de equidad que previenen la constitución y las políticas del ITM, se seguirá idéntico camino, utilizando los indicadores que surgen de la teoría de sistemas y comparándolos entre si conforme lo dicta el proceso de análisis jerárquico.

Este capítulo es una propuesta teorico-metodologica para evaluar programas de emprendimiento en la sociedad de los alumnos del ITM.

Con este fin en primer lugar se desarrollo algunos conceptos de la teoría de sistemas para dar cuenta de la evaluación de los proyectos y construir indicadores que permitan globalizar la manera de evaluar los nuevos proyectos.

El mecanismo de asignación de recursos se enmarca en un sistema, el cual se constituye cuando interaccionan los subsistemas participación de los planes de negocio y asignación de recursos a los proyectos ganadores.

El subsistema que nos interesa es el de la asignación de recursos nuestro objetivo es determinar indicadores que permitan medir cuantitativamente la evolución de un proyecto. Se propone en este trabajo evaluar los indicadores:

- Valor presente neto VPN
- Crecimiento del mercado
- Posibilidad de éxito tecnológico y
- Posibilidad de aprobación de permisos.

La teoría general de sistemas (TGS) provee todas las herramientas técnicas y metodológicas desarrolladas desde principios de 1950, en ella se propone la integración de los conocimientos a favor de la administración y se desarrollan teorías como; la teoría de la administración científica, la teoría de las relaciones humanas, la teoría estructuralista, la teoría del comportamiento (empresa como sistema de decisiones), la teoría matemática (investigación operacional), la teoría de sistemas abstractos, la teoría de sistemas cerrados, la teoría de sistemas abiertos. Todo este bagaje de conocimiento y experiencia soportan y continúan el desarrollo de la TGS, dejando un campo abierto a nuevas propuestas que desarrollan metodologías cada vez más integradoras. Entre las cuales nombraremos los métodos de evaluación y decisión multicriterio.

“Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones objetivo simultáneas y un agente decisor y procedimientos de evaluación racionales y consistentes”

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio no consideran la posibilidad de encontrar una solución óptima. En función de las preferencias del agente decisor y de objetivos pre-definidos (usualmente conflictivos), el problema central de los métodos multicriterio consiste en:

1. Seleccionar las mejores alternativas
2. Aceptar alternativas que parecen “buenas” y rechazar aquellas que parecen “malas”
3. Generar una “ordenación” (ranking) de las alternativas consideradas (de la “mejor a la “peor”). Para ello han surgido diversos enfoques, métodos y soluciones.

Los principales métodos de evaluación y decisión multicriterio discretos son: Ponderación Lineal (scoring), Utilidad multiatributo (MAUT), Relaciones de superación y Análisis Jerárquico (AHP- The Analytic Hierarchy Process- Proceso Analítico Jerárquico). *Analytic Network Process (ANP)*, *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH)*

Se ha desarrollado Software específicamente en el caso del AHP, se encuentran productos comerciales como: HIPRE 3+ INPRE, Expert Choice y Criterium® entre otros.

Tecnosoft está concebida como una plataforma que jalona el desarrollo y crecimiento de las pymes, que nacen de proyectos empresariales en el ITM.



## **2. CENTROS TECNOLÓGICOS DE EMPRENDIMIENTO Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS EZN COLOMBIA**

### **2.1 ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

En Colombia, la asignación de recursos públicos se da con criterios territoriales y de desarrollo endógeno en propuestas de participación bajo planes de desarrollo municipal, departamental y nacional. La problemática de asignación de recursos es una constante el sector privado y el público. La ley 1014 de 2006 de la promoción del emprendimiento contextualiza la norma y legalidad en Colombia, promueve el espíritu emprendedor en todos los estamentos educativos del país, apoyado de un marco interinstitucional que permita fomentar y desarrollar la cultura del emprendimiento y la creación de empresas, creando un vínculo del sistema educativo y el sistema productivo nacional mediante la formación competencias empresariales. Competencias que se articulan con las empresas de base tecnológica.

La ciencia y la tecnología en Colombia (Luis Carlos Galván, 2010) ha tenido un desarrollo muy pobre, asimismo existe un déficit de capital humano por los escasos doctores que tenemos en el país (Actualmente hay cerca de 4.000 doctores, se gradúan alrededor de 100 doctores anuales, mientras en Brasil se gradúan cerca de 10.000 al año), con la idea de cambiar esta realidad se aprobó la ley 1286 del 2009, denominada la ley de ciencia, tecnología e innovación (CT+I), está ya tiene un año de su aprobación pero no existe voluntad política para que se cumpla a cabalidad. Colciencias rescata que la ley trazó el camino a seguir, pero lo cierto es que las metas no se están cumpliendo. En el 2009 el gobierno colombiano aseguró que para este año la inversión en CT+I llegaría al 1% del PIB, situación que no es esta cumpliendo, es mas ni se está superando el 0.4% del PIB que es la tradicional partida presupuestal que se destina para este rubro en Colombia.

## **2.2 ORÍGENES DE LAS INCUBADORAS DE EMPRESAS**

La denominación de Empresas de Base Tecnológica (Ebt) se refiere a un nuevo tipo de empresas que se ha venido desarrollando en la transición al nuevo ciclo del sistema capitalista a nivel mundial. Nuevas empresas que se basan en el dominio intensivo del conocimiento científico y técnico para mantener su competitividad. Pueden definirse como, Organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos (Office of Technology Assessment, 1992).

Los orígenes de las incubadoras de empresas (Grupo de Investigación en Desarrollo empresarial GIDE, 2009) puede ubicarse a finales de los años 1970's y principios de los 1980's. El entorno socio-económico de la época caracterizado por el aumento de las tasas de desempleo y el colapso de las industrias tradicionales, tanto en los Estados Unidos como en Europa, obligó a identificar nuevas estrategias para regenerar económicamente sectores en crisis, regiones y comunidades.

En la actualidad, es ampliamente reconocido que el sector privado es el mejor ambiente para desarrollar las nuevas fuerzas del crecimiento económico y el bienestar social, donde las empresas pequeñas y medianas – PYMES - de gran crecimiento, son su columna vertebral. La primera incubadora de empresas fue creada en 1959 en Nueva York, por el Alcalde de Watertown, Frank Mancuso, que reconvirtió una edificación utilizada previamente para la incubación de pollos para proveer de espacio a empresas de reciente creación.

Luego, este concepto fue adoptado por otras ciudades de los Estados Unidos, pero el movimiento creció lentamente las siguientes dos décadas. Para 1984 solamente había 24 incubadoras en los Estados Unidos. En Brasil la primera incubadora de empresas surgió mucho tiempo después, en 1985, en la ciudad de San Carlos. En los inicios de los años 90's la cantidad de incubadoras en Brasil era de 7, en 1995 había 27 incubadoras de empresas, pero en los últimos años el número ha crecido en forma sorprendente, con un total de 159 incubadoras de empresas. La primera generación de incubadoras de empresas ofrecía espacio y servicios compartidos a un selecto grupo de emprendedores.

En 1990 se reconoció la necesidad de complementar estas facilidades con servicios de apoyo, capacitación, asesoría y acceso a capital semilla, tanto para emprendedores ubicados dentro de la incubadora como fuera de ella, estas incubadoras se conocen como de segunda generación.

En 1990 se reconoció la necesidad de complementar estas facilidades con servicios de apoyo, capacitación, asesoría y acceso a capital semilla, tanto para emprendedores ubicados dentro de la incubadora como fuera de ella, estas incubadoras se conocen como de segunda generación. A finales de 1990 y principios de 2000 emerge un nuevo concepto de incubación que busca movilizar los resultados de investigación y desarrollo y proveer servicios de soporte que contribuya a la creación de potencial de crecimiento y los emprendimientos relacionados con desarrollos tecnológicos.

La creación de parques tecnológicos y el surgimiento de incubadoras de empresas de base tecnológica en forma conjunta fueron naturales, ya que las iniciativas empresariales requerían de espacios y servicios de alta calidad para el desarrollo de negocios innovadores. En la actualidad el movimiento de incubadoras de empresas a nivel mundial llega a las 3000 incubadoras de

diversos tipos, por lo que se considera que este movimiento está alcanzando su madurez.

A finales de 1990 y principios de 2000 emerge un nuevo concepto de incubación que busca movilizar los resultados de investigación y desarrollo y proveer servicios de soporte que contribuya a la creación de potencial de crecimiento y los emprendimientos relacionados con desarrollos tecnológicos.

En los últimos 15 años para el manejo de la variable tecnológica se ha venido fortaleciendo la importancia de las capacidades y las competencias, como componentes necesarios en la estructuración de estrategias de desarrollo tecnológico (Castellanos, 2007; Takahashi, 2002; Casanueva, 2001). Según Hlupic (2002), el conocimiento en los niveles de gestión táctico y estratégico de la organización productiva se manifiesta en la forma de capacidades y competencias.

### **2.3 CREACIÓN DE VENTAJA COMPETITIVA**

Para la creación de la ventaja competitiva las empresas y los investigadores han enfatizado en la importancia y la robustez de los recursos y las competencias. En este sentido y de acuerdo con Prahalad y Hamel (1990), debe hacerse una clara distinción entre los conceptos de recursos, capacidades, competencias, competencias nucleares (core competences) y competencias distintivas.

Competencias que necesita de los recursos como todo aquello que una empresa posee, sea de naturaleza tangible o intangible (Barney et ál., 2001), y que incluye recursos físicos, humanos, financieros e intelectuales. Las capacidades hacen referencia a la aptitud que un conjunto de recursos tiene

para desempeñar una tarea o una actividad de forma integrada (Hitt et ál., 2004).

Las competencias son el resultado del continuo despliegue e integración de sus recursos en el tiempo y a través de varias características. Dentro del conjunto de competencias existen aquellas que son estratégicamente importantes para el desempeño exitoso de las organizaciones y se denominan competencias nucleares o core competences (Coombs, 1996).

Por último, se emplea el concepto de capacidades distintivas para referirse a aquellas competencias superiores a las de los competidores. La integración de estos conceptos da origen al concepto de capacidades estratégicas organizacionales.

La denominación de Empresas de Base Tecnológica (Ebt) se refiere a un nuevo tipo de empresas que se ha venido desarrollando en la transición al nuevo ciclo del sistema capitalista a nivel mundial.

Nuevas empresas que se basan en el dominio intensivo del conocimiento científico y técnico para mantener su competitividad. Pueden definirse como, organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos (Office of Technology Assessment, 1992).

En donde las spin-off como empresas que se crean en el seno de otra empresa o entidad ya existente, y, normalmente, como iniciativa de algún empleado de la misma. Nacen de las universidades o los centros de investigación públicos. Estas empresas o entidades de las que surgen hacen

la función de matriz o incubadora, y sirven de apoyo para el despegue de las spin-off.

Los clústeres (conglomerados) de confecciones, tecnología informática, alimentos etc. posibilitan la interacción y articulación económica con ideas novedosas de personas capacitadas que posean conocimientos, habilidades y destrezas en la elaboración de planes de negocio.

Estos planes pueden estar articulados a las políticas locales de la ciudad (cultura e), los procesos de planeación productiva (planeación estratégica, prospectiva y situacional), los procesos de gestión tecnológica y de manera particular en el tema de la gestión de emprendimientos tecnológicos y la puesta en marcha, gestión y control de los emprendimientos como ideas de negocio efectivos y eficientes.

El emprendimiento tecnológico en el mundo es un campo del conocimiento y práctica de gran desarrollo reciente en los procesos de innovación en gestión, elaboración, evaluación, control, planeación y desarrollo de micro y macro proyectos productivos de carácter tecnológico. Enfocados al reconocimiento, planteamiento, planeamiento, diseño y puesta en marcha de ideas productivas específicas en clave de negocios.

Los proyectos productivos de carácter tecnológico son vitales hoy en día en las organizaciones, localidades y desarrollos empresariales relacionados con los procesos de dinamización productiva, competitividad organizacional, local, regional y nacional, procesos de transferencia de conocimiento técnico e investigación y desarrollo I+D para emprendimientos sociales y económicos.

### **3. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA DE ESTRUCTURA, ESTRATEGIA Y ADMINISTRACIÓN DE TECNOSOFT EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN**

Partimos del hecho evidente que en la coyuntura económica y tecnológica actual, Colombia, país en vías de desarrollo, necesita de organizaciones, sectores, empresas y personas orientadas a la innovación y tecnología. Esto es evidente en estudios de ciencia, tecnología e innovación en economía de servicios y desarrollo organizacional para las empresas colombianas. Particularmente unidades estratégicas que a través del desarrollo de capacidades y competencias organizacionales promuevan la sinergia empresarial, el emprendimiento y el desarrollo de base tecnológica en la cultura empresarial colombiana. Además el surgimiento de la ley de ciencia y tecnología

En Medellín, en la institución universitaria, Instituto Tecnológico Metropolitano existe una unidad estratégica administrativa y educativa denominada Tecnosoft que promueve alternativas de promoción del emprendimiento tecnológico, algunas de sus experiencias han sido exitosas, pero los recursos, siendo escasos, más en el sistema público de educación superior del cual hace parte, presumen oportunidades de identificar recursos, estrategias y dinámicas de desarrollo tecnológico y administrativo. De la manera como se asignan recursos y su representación en sistemas trata este trabajo orientado a la eficacia del modelo.

El ITM considera el empresarismo como aquella etapa posterior del proceso emprendedor, que se caracteriza por la consolidación en la práctica de los planes de negocio, que conlleva a la creación de nuevas empresas de valor agregado, para ello entiende que es necesario implementar acciones de capacitación y asesoría para su fortalecimiento, sostenibilidad y crecimiento,

que a su vez se llegue a la atención a empresas constituidas de capital privado o de economía solidaria, en la búsqueda de mayores niveles de productividad y competitividad.

**Foto 1. Tecnosoft Medellín.**



Fuente: Instituto Tecnológico Metropolitano. 2010

El ITM concibe la cultura emprendedora como el conjunto de valores, creencias, ideologías, hábitos, costumbres y normas, que comparte un grupo de personas hacia el EMPRENDIMIENTO, que surgen en la interrelación social, los cuáles generan patrones de comportamiento colectivos y establece una identidad entre sus miembros y lo identifica y diferencia de otro grupo.

### **3.1 ORGANIZACIÓN Y ESTRATEGIA**

Surge Tecnosoft ITM, que es una iniciativa del Instituto tecnológico metropolitano que busca fortalecer la cultura investigadora y emprendedora a través de un centro tecnológico empresarial, que provee una plataforma de trabajo en hardware y en software que le permita a los estudiantes, egresados, investigadores y profesores del ITM elaborar y desarrollar proyectos empresariales, de investigación en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación.



Tecnosoft tiene por objetivos: 1. Ofrecer a nuestros emprendedores un modelo de acompañamiento a los planes de negocio para desarrollar habilidades gerenciales que les permitan alcanzar una madurez empresarial en un ambiente tecnológico, ejecutivo y rodeado de naturaleza. 2. Desarrollar investigación especializada sobre las TIC's que le permita a docentes, estudiantes y a la institución innovación y proyección empresarial. 3. Generar espacios para la reflexión, la academia y la extensión a través de talleres, diplomados y eventos académicos.

Sin embargo, hoy en día frente a las grandes necesidades sociales y económicas de la sociedad, políticas de emprendimientos productivos, parque tecnológico, proyectos como ruta n y otras más, Tecnosoft se ha quedado relegado a una proceso de administración de proyectos de empresa con pocas regalías y recursos económicos, que realmente en el compromiso de su filosofía empresarial, tecnológica e innovadora para la ciudad de Medellín.

El ITM concibe su Programa de Emprendimiento y Empresarismo, como un Programa Adscrito al Centro de Extensión Académica y de Proyección Social del ITM, con el objetivo de dar cumplimiento a la misión institucional de formar integralmente para la vida y el trabajo. Desde este programa, se planean y ejecutan las acciones tendientes a lograr los objetivos de la política institucional de Emprendimiento y Empresarismo, razón por la cual se tiene por objetivos:

- Formar un pensamiento emprendedor en la comunidad académica del ITM.
- Desarrollar una cultura emprendedora y empresarial en la comunidad académica del ITM que lleve a la generación de empresas.

- Apoyar la creación de empresas por parte de los integrantes de la comunidad Académica ITM.
- Posicionar al ITM como institución líder del emprendimiento y el empresarismo de la región.

La Política de emprendimiento y empresarismo del ITM desarrolla la caracterización del emprendimiento y el empresarismo en el ITM, las directrices para lograr los objetivos de formación en el pensamiento empresarial y la generación de cultura emprendedora en la comunidad académica del ITM. Al igual que el procedimiento para la presentación de proyectos y los criterios de acompañamiento que permita materializar esa cultura emprendedora en la creación de empresas innovadoras y sostenibles.

Adicionalmente concibe todo su territorio como espacio emprendedor y en cumplimiento de ello concibe a TECNOSOFT como su parque tecnológico de apoyo a la Cultura Emprendedora en Investigadora en los campos de las tecnologías de la información y la comunicación.

Tecnosoft se enmarca en el “Modelo Pedagógico del ITM” que establece que el egresado de nuestro Instituto debe tener competencias para enfrentarse al mundo del trabajo, con capacidad de movilizarse a través de distintos procesos y asumir diferentes tareas en un amplio campo de su ejercicio profesional, con la formación del espíritu empresarial, materializado en la creatividad para construir empresa, expresada en la capacidad administrativa y de gestión, la habilidad para el trabajo en equipo, la decisión para asumir el riesgo, la entereza para manejar la incertidumbre y, la capacidad para enfrentar y solucionar problemas.

Para el ITM el emprendimiento es aquella actitud y aptitud de la persona que le permite emprender nuevos retos, nuevos proyectos; es lo que le permite

avanzar un paso más, ir más allá de donde ya ha llegado. Es lo que hace que una persona esté insatisfecha con lo que es y lo que ha logrado, y como consecuencia de ello, quiera alcanzar mayores logros. Por lo tanto, es una forma de pensar, razonar y actuar centrada en las oportunidades, planteada con visión global y llevada a cabo mediante un liderazgo equilibrado y la gestión de un riesgo calculado, su resultado es la creación de valor que beneficia a la empresa, la economía y la sociedad.

se constituye en un espacio físico dotado de servidores, disponibilidad de líneas telefónicas, computadores conectados a la red, forma centros, laboratorios, salas de reuniones, servicios básicos y las mejores instalaciones físicas, es así, que los estudiantes ingresan con una idea, un producto o un servicio ingresen a un concurso que les permitirá mostrar su idea y ponerla a prueba con las sugerencias del equipo de emprendimiento del ITM.

Tecnosoft no existe solo en el mercado, en el ecosistema tecnológico podemos nombrar todos los parques tecnológicos que son entendidos en el mundo como un lugar de alta calidad para la instalación de Pymes y grandes empresas, innovadoras y respetuosas con el medio ambiente dedicadas a la producción, los servicios avanzados, y la investigación y desarrollo (I + D).

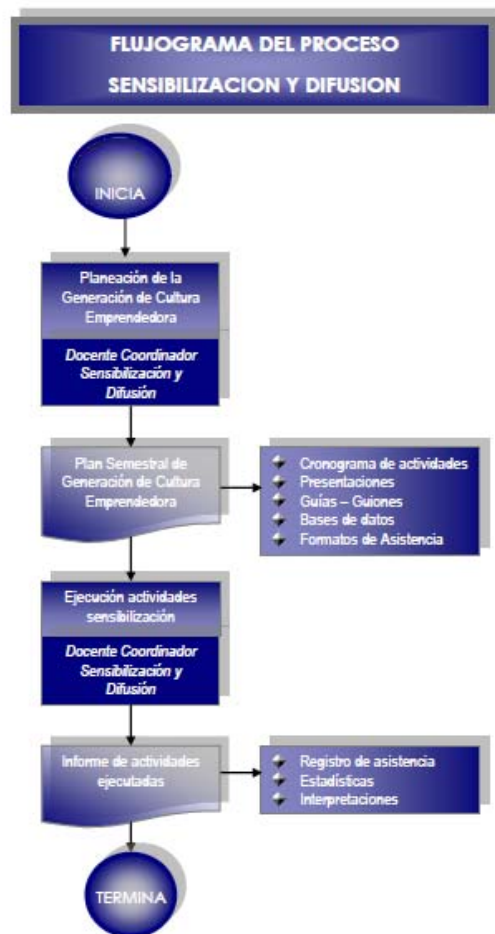
También se suele promocionar los proyectos de I + D + i (Proyectos de Investigación, desarrollo e innovación). En donde se colocan estos parques tecnológicos, suele ser suelo industrial que los ayuntamientos ponen al servicio de las empresas de alta tecnología.

Después de este proceso organizacional ingresan a una metodología de incubación empresarial que tiene en el éxito del concepto que funda la existencia de oportunidades de negocios y en la preparación de los

emprendedores, quienes recibirán formación con el objeto de estudio aplicado a la tecnología, donde se promueva la habilidad de formar empresas de base tecnológica.

El ITM entiende como iniciativa empresarial aquel sueño o idea de un integrante de la comunidad académica de la institución tendiente a generar una nueva unidad productiva o empresarial, basada en el conocimiento, la creatividad y la innovación (ver figuras 1-6)

**Figura 1. Proceso de sensibilización y difusión.**



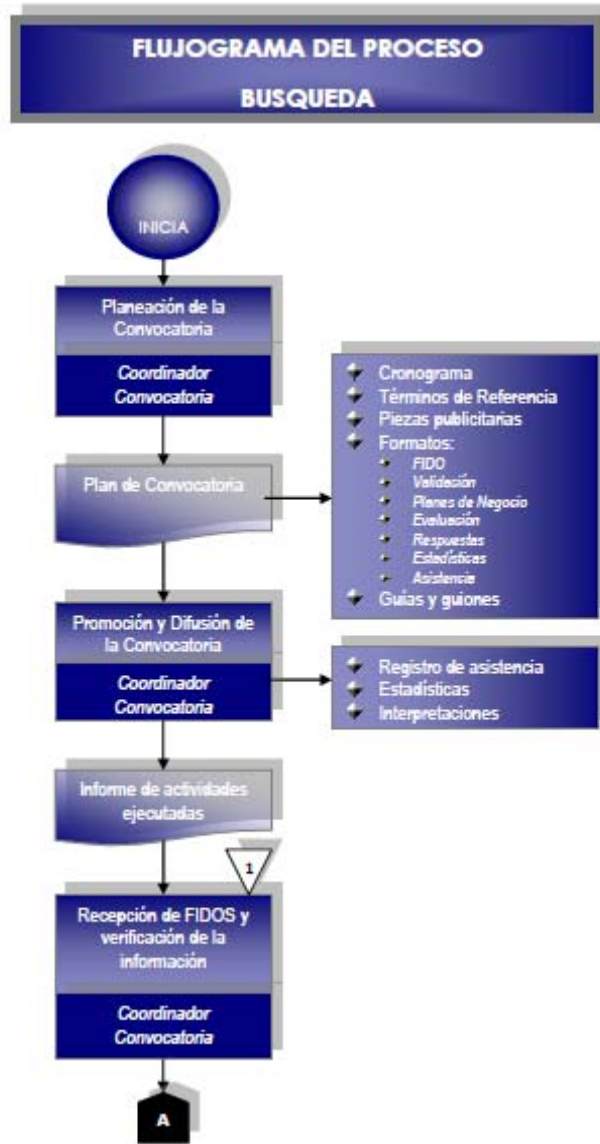
Fuente: ITM. 2008.

Figura 2. Proceso de formación.



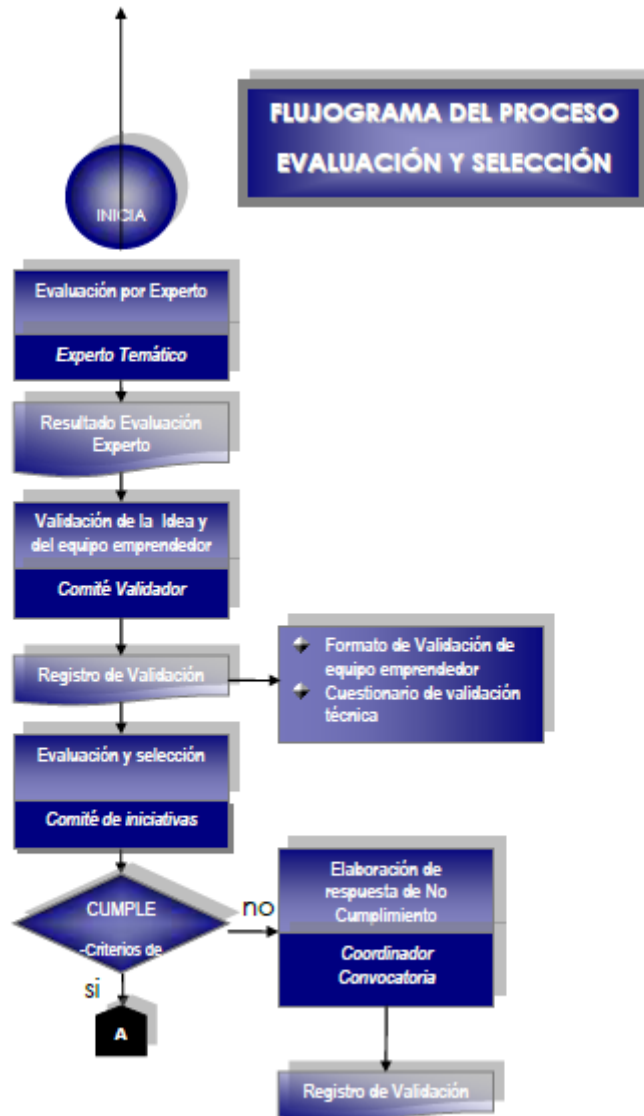
Fuente: ITM. 2008.

Figura 3. Proceso de búsqueda.



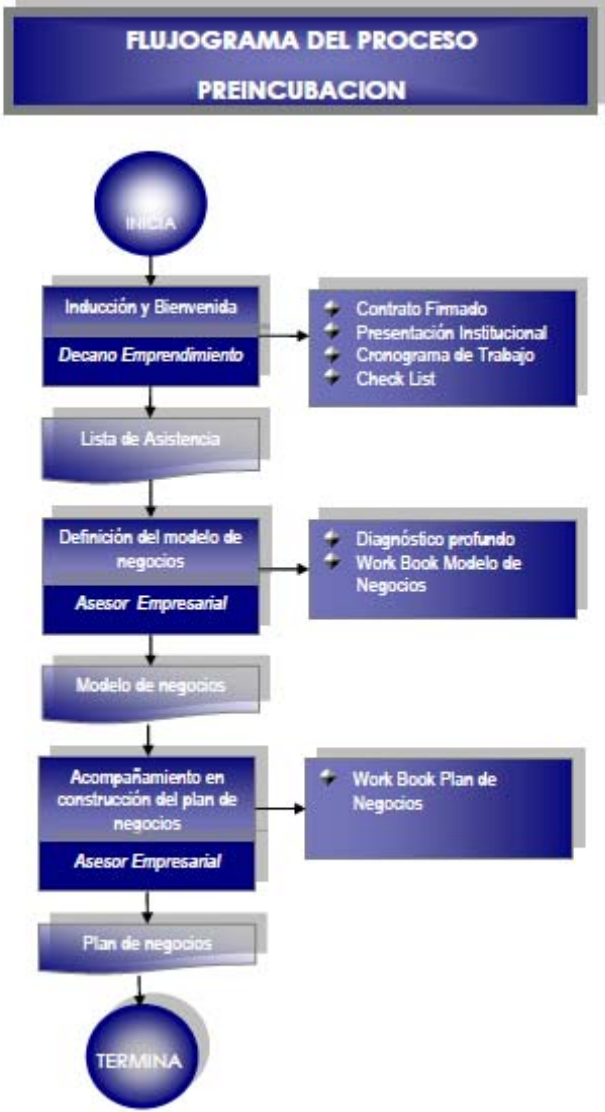
Fuente: ITM. 2008.

Figura 4. Proceso de evaluación y selección.



Fuente: ITM. 2008.

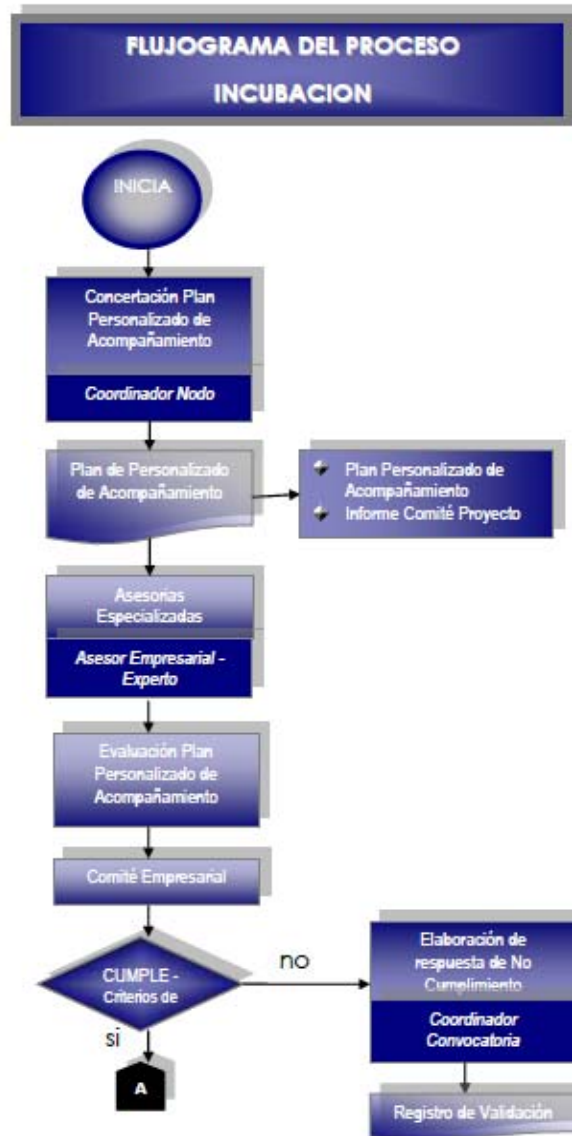
Figura 5. Proceso de pre incubación.



Fuente: ITM. 2008.



Figura 6. Proceso de incubación.



Fuente: ITM. 2008.

### 3.2 ADMINISTRACIÓN Y RECURSOS

La Política de Emprendimiento y Empresarismo del ITM desarrolla la caracterización del Emprendimiento y el Empresarismo en el ITM, las directrices para lograr los objetivos de formación en el pensamiento

empresarial y la generación de cultura emprendedora en la comunidad académica del ITM al igual que el procedimiento para la presentación de proyectos y los criterios de Acompañamiento que permita materializar esa cultura emprendedora en la creación de empresas innovadoras y sostenibles.

El Instituto Tecnológico Metropolitano tiene para el año 2010 un presupuesto de \$87.200 millones, rubro que fue aprobado por el Concejo de Medellín y adoptado por el Consejo Directivo de la Institución universitaria. El presupuesto del ITM se financia con recursos propios, de convenios y de capital, así como de las transferencias municipales. Por recursos propios, esto es la venta de servicios educativos, entre otros, se esperan ingresos de \$20 mil millones, por convenios de \$36 mil millones y por transferencias del municipio de Medellín, incluyendo las de inversión y funcionamiento, \$31.200 millones.

Para gastos de inversión se dispondrán de recursos por \$27.111 millones y para funcionamiento será de \$60.094 millones. Presupuesto de \$87.200 millones para el ITM, Concejo de Medellín, Consejo Directivo, gastos funcionamiento y transferencias.

### **3.3 PLAN DE DESARROLLO: TECNOSOFT EN EL PLAN DE DESARROLLO DE LA INSTITUCIÓN SE CONCRETA EN EL OBJETIVO ESTRATÉGICO 4**

“Potencializar las capacidades de los estudiantes y egresados para participar en el desarrollo de una ciudad más competitiva y solidaria y la construcción de una plataforma de oportunidades para el desarrollo empresarial, mediante el fortalecimiento de una cultura emprendedora y empresarial, participación activa en Tecnosoft ITM, y en espacios de desarrollo de planes de negocio y de cultura empresarial”.

## Metas

1. Garantizar que en el 100% de los programas académicos de pregrado se diseñen y desarrollen núcleos temáticos empresariales.
2. Consolidar Tecnosoft ITM como un parque empresarial de alta tecnología y como un referente local, regional y nacional.
3. Financiar con recursos externos el 50% de los gastos totales de Tecnosoft.
4. Garantizar que el 90% de los espacios físicos dotados para el desarrollo de planes de negocios del ITM sean asignados a estudiantes y egresados emprendedores de la institución.
5. Realizar semestralmente la feria del emprendimiento para el fomento de la cultura empresarial.
6. Crear el “Centro Mundial de Calidad del Software” Tecnosoft ITM.
7. Incubar 10 empresas en Tecnosoft ITM para construcción de software con estándares internaciones de calidad.
8. Incrementar en un 20% en cada uno de los programas el número de proyectos de práctica académica empresarial.

**Tabla 1. Línea estratégica 3. Objetivo estratégico 4.**

Línea Estratégica 3							
Objetivo Estratégico 4							
Meta	Unidad Meta	Meta Global	Línea Base	Logro al 2009	Programación Metas Físicas		
					2010	2011	2012
1	Porcentaje	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	Número	1	Inauguración en diciembre de 2007).	0	0	0	1
3	Porcentaje	50%	0%	0%	0%	0%	50%
4	Porcentaje	90%	72%	75%	90%	90%	90%
5	Número	9	1 Anual	3	2	2	2
6	Número	1	0	0	0	1	0
7	Número	10	0	11	0	0	0
<b>8</b>	<b>Número</b>	<b>1.135</b>	<b>946</b>	<b>1.330</b>	<b>1.045</b>	<b>1.090</b>	<b>1.135</b>

Fuente: Instituto Tecnológico Metropolitano. 2010.

Tecnosoft actúa bajo un modelo empresarial del estilo que el ITM pretende identificarse en el medio por su cultura emprendedora y empresarial de allí que aprovecha cada uno de sus espacios y herramientas para transmitir a su comunidad académica las actitudes y aptitudes propias de una cultura emprendedora.

Desde allí implementa procesos de sensibilización y difusión de los elementos esenciales de una cultura emprendedora y empresarial. Las actividades que desde allí se realizan son:

- Jornadas semestrales miércoles del emprendimiento. Serie de Charlas que se realizan cada 15 días con emprendedores y empresarios de la ciudad o entidades de apoyo al emprendimiento para que compartan con la comunidad académica sus experiencias.
- Ferias empresariales. Eventos semestrales en donde los emprendedores empresarios de la institución muestran a la comunidad académica sus desarrollos y productos.
- Seminario de emprendimiento para docentes e investigadores. Actividades bimestrales en donde se sensibiliza a docentes e investigadores de áreas distintas al emprendimiento sobre los temas relacionados con el emprendimiento: Creatividad, generación de ideas, identificación de oportunidades, Planes de negocio, etc.
- Talleres de generación de ideas e identificación de oportunidades. Talleres lúdicos que se realizan con el objetivo de sensibilizar a los asistentes frente al tema de emprendimiento y a la creatividad para generar empresa.

### **3.4 FORMACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO**

- Núcleo presencial y virtual de creación de empresas. Conformado por tres módulos. Fundamentación empresarial, plan de negocios y gestión empresarial.
- Diplomados en creación y gerencia de empresas de tecnología. Su objetivo es el desarrollo de competencias emprendedoras y empresariales para la gerencia de empresas de naturaleza tecnológica teniendo en cuenta elementos claves como la innovación y la gestión de tecnología.

### **3.5 APOYO A LA CREACIÓN DE EMPRESAS**

- Programa de apoyo a la creación de empresas. Comprende desde la búsqueda de iniciativas empresariales hasta los procesos de asesoría en la elaboración de planes de negocios y acompañamiento en la gestión empresarial de las empresas.
- Incubación de empresas sector TIC's. Proceso de Incubación de iniciativas empresariales en el campo de las TIC's en nuestro Parque Tecnológico del Emprendimiento y la Investigación en TIC's – TECNOSOFT-INVESTIGACIÓN EN EMPRENDIMIENTO Y EMPRESARISMO. Liderado por el Grupo de Investigación en Desarrollo Empresarial. Posee dos líneas de investigación una en Emprendimiento y otra en desarrollo económico.
- Ejecución de proyectos de empresas y ciudad. Operación de Proyectos de emprendimiento al interior de organizaciones empresariales o en municipios. Programas de Semilleros de Emprendimiento para Grados 9, 10 y 11.

Tecnosoft se contextualiza económicamente en la capacidad competitiva de las empresas de los diferentes sectores se ve reflejada en el potencial creativo y técnico del talento humano; a pesar de ello, algunos autores plantean que estas presentan deficiencias en aspectos básicos de gestión (Castellanos et ál., 2002; Murcia, 2004; Pineda, 2004), las cuales pueden ser superadas con ayuda de instituciones de apoyo o la conformación de equipos multidisciplinarios (Aspelund et ál., 2005; Colombo y Grilli, 2005). A través de la gestión del conocimiento, el fomento de las capacidades empresariales de aprendizaje y la creación de una cultura hacia la valoración de sus activos intelectuales, se lograr mejorar la competitividad sistémica.

### **3.6 IMPACTOS EN LA CIUDAD**

Un parque tecnológico es entendido como una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad. Promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el parque o asociadas a él.

El ITM ha tenido un impacto positivo mas no suficiente por que concibe su Programa de Emprendimiento y Empresarismo, como un Programa Adscrito al Centro de Extensión Académica y de Proyección Social del ITM, con el objetivo de dar cumplimiento a la misión institucional de formar integralmente para la vida y el trabajo. Desde este programa, se planean y ejecutan las acciones tendientes a lograr los objetivos de la política institucional de Emprendimiento y Empresarismo, razón por la cual se tiene por objetivos:

- Formar un pensamiento emprendedor en la comunidad académica del ITM.

- Desarrollar una cultura emprendedora y empresarial en la comunidad académica del ITM que lleve a la generación de empresas.
- Apoyar la creación de empresas por parte de los integrantes de la comunidad Académica ITM.
- Posicionar al ITM como institución líder del emprendimiento y el empresarismo de la región.

La Política de emprendimiento y empresarismo del ITM desarrolla la caracterización del emprendimiento y el empresarismo en el ITM, las directrices para lograr los objetivos de formación en el pensamiento empresarial y la generación de cultura emprendedora en la comunidad académica del ITM al igual que el procedimiento para la presentación de proyectos y los criterios de acompañamiento que permita materializar esa cultura emprendedora en la creación de empresas innovadoras y sostenibles.

Adicionalmente concibe todo su territorio como espacio emprendedor y en cumplimiento de ello concibe a TECNOSOFT como su parque tecnológico de apoyo a la Cultura Emprendedora en Investigadora en los campos de las tecnologías de la información y la comunicación.

#### 4. DISEÑO DE UN MODELO DE SISTEMAS PARA REPRESENTAR Y OPTIMIZAR LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS DE TECNOSOFT

**Cuadro 1. Cuadro comparativo características parques tecnológicos y Tecnosoft.**

Parques tecnológicos e incubadoras de empresas	Tecnosoft	Calificación (1-10) donde 1 es la menor y 10 la mayor
• Atención a emprendedores e innovadores.	Realiza atención a emprendedores e innovadores	7
• Incubación de Empresas.	Realiza incubación de empresas	4
• Transferencia de Tecnología –Propiedad Intelectual	Realiza poca transferencia de tecnología	4
• Centros de Competencia	Realiza pocos centros de competencia	3
• Capacitación y asesoría a MiPymes.	Realiza capacitación y asesoría a Mipymes.	5
• Servicios a empresas de base tecnológica y/o innovación.	Realiza servicios a empresas de base tecnológica y/o innovación.	6
• Gestión Inmobiliaria para empresas de Innovación.	Realiza poca gestión inmobiliaria para empresas de innovación	4
• Constitución de redes de apoyo y asociaciones estratégicas.	Realiza constitución de redes de apoyo y asociaciones estratégicas.	5
• Atención a emprendedores e innovadores.	Realiza atención a emprendedores e innovadores.	7

Elaboración: los autores. 2010.



## Cuadro 2. Cuadro comparativo instrumentos parques tecnológicos y Tecnosoft

Parques tecnológicos instrumentos efectivos para:	Tecnosoft	Calificación
• La vinculación Universidad-industria	Realiza poca vinculación entre la Universidad-industria	4
• La consecución del negocio de la innovación	Realiza la consecución del negocio de la innovación	7
• La incubación de nuevas empresas	Realiza la incubación de nuevas empresas.	4
• La generación de empleo y valor agregado	Realiza la generación de empleo y valor agregado	6
• La formación y atención de emprendedores	Realiza la formación y atención de emprendedores	8
• La transferencia de tecnología	Realiza poca transferencia de tecnología	5
• Materializar asociaciones estratégicas de corto, mediano y largo plazo	Materializa asociaciones estratégicas de corto plazo.	4
• La ejecución de políticas de Estado	Realiza la ejecución de políticas de Estado.	7
• La integración internacional	Realiza poca integración internacional.	3

Elaboración: los autores. 2010.

### 4.1 TÉCNICAS DE MODELADO

Las técnicas de modelado se consideran herramientas valiosas para la mejora de procesos en diversas áreas de la ingeniería. En este ámbito, actualmente se utiliza como una herramienta de ayuda a la resolución de problemas en distintas actividades, entre las que pueden citarse, la gestión estratégica del desarrollo, la investigación de la mejora de los procesos o la formación en gestión de proyectos.

Este tipo de diagrama es más completo que un diagrama causal, y es un paso intermedio entre el diagrama causal y el modelo matemático formal

(Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden). Los diagrama de Forrester fueron creados por el Ingeniero de Sistemas Jay Wright Forrester en los años 50's en el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) y constituyen una representación simbólica de las relación que existen entre las variables de nivel, flujo y auxiliares de un diagrama causal una vez identificadas, bajo el símil hidrodinámico. Estos modelos son también llamados Diagramas de Nivel-Flujo y son los diagramas característicos de la Dinámica de Sistemas.

#### 4.2 ANÁLISIS CRECIMIENTO DE PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO DE BASE TECNOLÓGICA (EBT)

El ITM concibe las EBT como organizaciones productoras de bienes y servicios, comprometidas con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos.

**Diagrama 1. Diagrama de influencia del modelo del impacto sectorial tecnológico.**

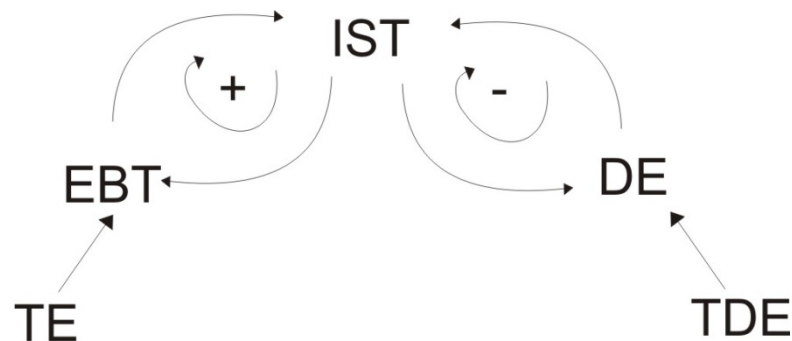


DIAGRAMA DE INFLUENCIA DEL MODELO DEL IMPACTO SECTORIAL TECNOLÓGICO

$$\frac{d(\text{Impacto sectorial tecnologico})(t)}{dt} = EBT(t) - DE(t)$$

$$EBT(t) = TE * \text{Impacto sectorial tecnológico}(t)$$

$$DE(t) = TDE * \text{Impacto sectorial tecnológico}(t)$$

Siendo:

IST, el impacto sectorial tecnológico

EBT, el número de empresas de base tecnológica

DE, el número de empresas desertoras

TE, la tasa de emprendimientos

TDE, la tasa de empresas desertoras

## **5. PROPUESTA DE MODELO MATEMÁTICO EN LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS**

El método AHP es una técnica diseñada para tratar problemas de toma de decisiones en los cuales intervienen múltiples factores. Se trata de desglosar un problema para después unir todas las soluciones en una sola conclusión, de modo que se logre la mejor combinación posible. Esta metodología permite considerar además de criterios cuantitativos, también criterios cualitativos de forma sencilla y clara, basando su enfoque en la descomposición del problema en una estructura de jerarquías. Adicionalmente a la toma de decisión el proceso permite realizar análisis de sensibilidades importante para el estudio de otras soluciones existentes.

## **6. APLICACIONES EN LA GESTIÓN DE RECURSOS**

### **6.1 GESTIÓN DE RECURSOS**

En el desarrollo de la propuesta administrativa y económica de Tecnosoft que se denomina emprendimiento tecnológico podría

1. Diseñar e implementar estrategias para mejorar la incubación de empresas y generar mayor impacto en los sectores empresariales de la ciudad a un crecimiento más rápido.
2. Diseñar e implementar estrategias para mejorar la transferencia de tecnología y propiedad intelectual en proyectos de base tecnológica pertinentes para el sistema nacional de innovación colombiano.
3. Diseñar e implementar estrategias para mejorar los centros de competencia en articulación con políticas sectoriales como ruta n.
4. Diseñar e implementar estrategias para mejorar los servicios a empresas en orientación a capacitaciones, asesorías y consultorías en proyectos de base tecnológica.
5. Diseñar e implementar estrategias para mejorar el impacto de políticas articuladas en la ciudad, la región y las fortalezas del Instituto.

## 7. PROPUESTA DE MODELO MATEMÁTICO EN LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS

El método AHP es una técnica diseñada para tratar problemas de toma de decisiones en los cuales intervienen múltiples factores. Se trata de desglosar un problema para después unir todas las soluciones en una sola conclusión, de modo que se logre la mejor combinación posible. Esta metodología permite considerar además de criterios cuantitativos, también criterios cualitativos de forma sencilla y clara, basando su enfoque en la descomposición del problema en una estructura de jerarquías. Adicionalmente a la toma de decisión el proceso permite realizar análisis de sensibilidades importante para el estudio de otras soluciones existentes.

La construcción de la jerarquía debe obedecer el consenso de todos los implicados en el proceso de toma de decisiones, en esta etapa suele usarse priorización de problemas mediante lluvia de ideas permitiendo la introducción de elementos claves como la experiencia y la intuición. Luego se comparan los factores entre si para decidir el orden de importancia en una escala numérica de uno a nueve. Como se muestra en la tabla. El resultado de estas comparaciones es una matriz.

**Tabla 2. Escala de comparación de Saaty.**

Escala numérica	Escala de importancia	Razón
1	Igualmente importantes	Ambos elementos contribuyen de igual manera en la consecución del objetivo.
3	Un elemento es moderadamente más importante que el otro.	La experiencia y el juicio favorecen un poco a un factor sobre otro.
5	Un elemento es fuertemente más importante que el otro.	El juicio y la experiencia favorecen fuertemente a un factor sobre otro.
7	Un elemento es muy fuertemente más importante que el otro	En la práctica se puede demostrar que un factor domina muy fuertemente a otro.
9	Un elemento es extremadamente más importante que el otro	Existe evidencia de que un factor domina a otro con el mayor orden de magnitud.
2,4,6,8	Valores intermedios	No se puede definir con claridad la preferencia de un factor ante otro.

En 1986 Saaty define 4 axiomas mediante los cuales se fundamenta el método AHP:

Axioma No. 1 Axioma recíprocal. Se refiere a la condición de juicios recíprocos:

La intensidad de preferencia de  $A_i/A_j$  es inversa a la preferencia de  $A_j/A_i$ .

Axioma No. 2 Axioma de homogeneidad. Se refiere a la condición de homogeneidad de los elementos:

Los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud. Este axioma se limita a establecer que los elementos de un determinado nivel en una jerarquía de H tienen que ser comparables.

Axioma No. 3 Axioma de la síntesis. Se refiere a la condición de estructura jerárquica o estructura dependiente de reaprovechamiento, esto es: dependencia en los elementos de dos niveles consecutivos en la jerarquía y dentro de un mismo nivel.

La capacidad de hacer comparaciones en una estructura, las cuales son posibles cuando un conjunto de elementos se compara en términos de un elemento en el nivel inmediatamente superior (Comparación de alternativas en términos de un determinado criterio o subcriterio)

Axioma No. 4 Se refiere a la condición de expectativas de orden de rango:

Las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas representadas en una jerarquía. El objetivo principal de este axioma es tratar temas relacionados con la adición de nuevas alternativas, o cuando las alternativas son eliminadas. Este axioma implica que cualquier otra alternativa  $A_j$ , que no es una verdadera alternativa en el sentido que cualquier otra alternativa  $A_i \in A$  es completamente equivalente a  $A_j$  en todos los criterios, debe ser removido del problema de la elección, ya que no añade nada a la serie de alternativas (Harker, Vargas, 1987).

El AHP utiliza el teorema de Perron-Frobenius para matrices no irreductible negativas, lo que garantiza la existencia de una solución única al problema de valor propio, dado que las matrices son recíprocas y positivas método (Saaty, 1991). Este teorema es  $D X D$  se refiere a las matrices cuyos elementos son positivos. En resumen, el teorema establece que como una matriz tiene un valor propio positivo tiene multiplicidad algebraica uno y es que el mayor valor propio en el módulo.

Emisión de los juicios y las evaluaciones.

Los juicios son la base del proceso llevado a cabo por AHP. Los juicios pueden estar guiados por información científica, técnica y la dada por la experiencia y conocimientos del grupo decisor útiles para evaluar los diferentes componentes del Modelo. Es esta situación lo que hace al AHP diferente a otros métodos, puesto que



**Cuadro 3. Escala de Saaty (Matemático de la Universidad de Pennsylvania, creador del AHP)**

critérios	C1	C2	C3	C4
C1	C1/C1	C1/C2	C1/C3	C1/C4
C2	C2/C1	C2/C2	C2/C3	C2/C4
C3	C3/C1	C3/C2	C3/C3	C3/C4
C4	C4/C1	C4/C2	C4/C3	C4/C4

C1= Criterio 1

C2= Criterio 2

C3= Criterio 3

C4= Criterio 4

En la matriz presentada arriba se encuentra la tabla de preferencias para el nivel del modelo referente a criterios. Se muestra el total de comparaciones que deben realizarse (con el supuesto de que el modelo tiene 4 criterios). Por lo tanto a cada posición (celda) de la matriz le corresponderá uno de los valores de la escala de Saaty.

Nótese que:

La comparación del elemento consigo mismo da un valor de 1. (C1/C1, C2/C2, C3/C3, C4/C4).

Las comparaciones ubicadas al lado izquierdo de las sombreadas, tienen una intensidad de preferencia inversa a las ubicadas al lado derecho de las sombreadas. El proceso se repite hasta agotar todas las comparaciones de los componentes del Modelo (criterios, subcriterios y alternativas).

Las prioridades se ubican en la parte derecha de la matriz y son calculadas por el software para el usuario. Inclusive cuando se digita el valor numérico

de un juicio, él automáticamente incorpora el recíproco en la posición (celda) de la matriz que corresponda.

Ejemplo de aplicación del proceso de análisis jerárquico.

El AHP es factible de ser utilizado en diversas áreas de las ciencias pero, dado que nuestro objetivo es usarlo como metodología para la asignación de recursos en los proyectos de emprendimiento de TECNOSOFT se ilustrará de forma esquemática el modo de proceder. Se quiere seleccionar de entre 5 proyectos los mejores posicionados con respecto a varios objetivos que se deben cumplir. Observe que en situaciones normales se procedería a calcular el valor presente neto VPN de cada alternativa y el orden de importancia estaría dado por la magnitud de VPN, siendo el del mayor importancia aquel cuyo VPN es mayor, y el de menor importancia aquel cuyo VPN sea menor (incluso negativo).

## 7.1 CARACTERIZACIÓN

Actualmente Tecnosoft cuenta con siete pymes y no existe la forma de asignar los recursos de forma eficiente donde tenga en cuenta los factores estratégicos del mercado actual.

No hay retroalimentación del impacto de las pymes en **I+D+i**.

## 7.2 OBJETIVO

**7.2.1 Objetivo general.** Aplicar un modelo matemático, para la asignación de los recursos que le permitan considerar criterios cuantitativos y cualitativos, para la toma de decisiones que favorezcan el impacto que tenga la pyme en la ciudad y el país.

### 7.2.2 Objetivos específicos.

1. Identificar los indicadores más importantes de los proyectos de emprendimiento que llegan a Tecnosoft, según su objeto de desarrollo.
2. Identificar en forma coherente el orden en que se deben asignar los recursos.
3. Identificar cual de las metodologías para asignación de recursos es más viable para Tecnosoft.
4. Implementar, la metodología propuesta a las pymes que realizan convocatoria en ITM

Para el desarrollo de la propuesta consideramos dos etapas (o datos):

1. Los indicadores de las empresas que se intervienen.
2. Los proceso de análisis jerárquico.

El orden de importancia de los proyectos de emprendimiento en Tecnosoft

Proceso de análisis jerárquico (AHP) Thomas L. Saaty

- AHP: está diseñado para resolver problemas complejos con criterios múltiples, quien toma la decisión proporciona las evaluaciones.
- AHP: Es una jerarquización con prioridad que muestra la preferencia global, para cada una de las alternativas de decisión.

Proceso de análisis jerárquico (AHP) Thomas L. Saaty.

- La ventaja: Incorporar aspectos cuantitativos que suelen quedarse fuera del análisis por su complejidad.
- Permite: Construir el modelo jerárquico, descomponerlo, analizarlo por partes, visualizar los efectos de cambios en los niveles, sintetizar.
- El AHP (Analytic Hierarchy Process), es un método que permite realizar el proceso de decisión a través de la construcción de un modelo jerárquico que básicamente contiene tres niveles:
  - Meta u objetivo
  - Criterios y
  - Alternativas.
  - Es fundamental señalar, que una de las características principales de AHP es que sólo es aplicable si las alternativas que se incluyen en el proceso de decisión son excluyentes entre sí.
  - Es decir, no existen relaciones de dependencia entre las alternativas ni por tanto, *una alternativa incluye parcialmente a otra*.
  - El mecanismo de asignación de los recursos se enmarca en un sistema, el cual se constituye cuando interaccionan los subsistemas, la participación de los planes de negocio y la asignación de recursos a los proyectos ganadores.
  - El subsistema que nos interesa es el de la asignación de los recursos, y nuestro objetivo es determinar los indicadores que permitan medir cuantitativamente la evolución de un proyecto.
  - Se propone en este trabajo evaluar:
    - Los indicadores del valor presente neto VPN,
    - El crecimiento del mercado,
    - La posibilidad de éxito tecnológico y
    - La posibilidad de la aprobación de permisos.

### 7.3 PONDERACIÓN

Las ponderaciones para aplicar este modelo están caracterizadas por:

- La decisión personal
- Consulta a expertos
- Matriz de criterios
- Identificar las partes del sistema
- Reconocer el peso de las partes del sistema
- Identificar los vínculos entre las partes
- Proponer una solución racional.
- Esta metodología permite considerar además de criterios cuantitativos, también criterios cualitativos de forma sencilla y clara, basando su enfoque en la descomposición del problema en una estructura de jerarquías.
- Adicionalmente a la toma de decisión el proceso permite realizar análisis de sensibilidades importante para el estudio de otras soluciones existentes.
- Supongamos que se tienen cinco proyectos de pymes, para asignación de recursos.
- Reconocimiento de los indicadores para cada proyecto (tomando el valor presente neto (VPN), crecimiento del mercado, posibilidad de éxito tecnológico y permisos de operación).

Etapa 1. Establecer los criterios sobre los que se va a tomar la decisión.

El primer paso para la construcción del modelo es la definición de los principios básicos. Se definen las siguientes premisas:

VPN, Crecimiento del mercado, posibilidades de éxito tecnológico, posibilidad de aprobación de permisos necesarios para la ejecución de

propuestas (este sería el caso del registro INVIMA cuando el proyecto tratase con alimentos, remedios etc.).

Se pueden tener en cuenta muchos más criterios como la fase de ejecución del proyecto (si está iniciando o si se encuentra en una etapa final), compromisos ambientales, riesgos del proyecto entre otras, pero por motivos de facilidad en la explicación optamos por tomar solo cuatro criterios.

Para cada proyecto se le proporciona una calificación dentro de cada objetivo. La escala usada es de uno a hasta cuatro, significando que uno es excelente, dos es por encima del promedio, tres es promedio y cuatro significa que se encuentra por debajo del promedio. En este caso los datos obtenidos se muestran a continuación.

Etapa 2: Hallar la matriz de prioridades.

Una vez definidos los factores y el objetivo que se desea lograr que en este caso es priorizar proyectos de emprendimiento en TECNOSOFT. Se dispone a realizar el análisis por pares así: si se realiza la evaluación entre todos los criterios se obtiene una matriz como la mostrada a seguir

Con esta matriz se obtiene el vector de prioridades del factor al promediar los valores de las filas.

Con cada vector de prioridad obtenido de los criterios se forma una matriz llamada matriz de prioridad, esta matriz se multiplica matricialmente con el vector de prioridad obtenido cuando se realizó la comparación entre los criterios. El resultado de esta multiplicación matricial es un vector que es la solución del problema. Para el caso de este ejemplo se tiene la matriz de prioridades

Por último se toma el score de cada proyecto como se describe a continuación.

Análogamente se calcula el score para cada proyecto el resultado se muestra en el siguiente vector.

## 7.4 METODOLOGÍA

Ejemplo de aplicación del proceso de análisis jerárquico.

El AHP es factible de ser utilizado en diversas áreas de las ciencias pero, dado que nuestro objetivo es usarlo como metodología para la asignación de recursos en los proyectos de emprendimiento de TECNOSOFT se ilustrará de forma esquemática el modo de proceder.

Se quiere seleccionar de entre 5 proyectos los mejores posicionados con respecto a varios objetivos que se deben cumplir. Observe que en situaciones normales se procedería a calcular el valor presente neto VPN de cada alternativa y el orden de importancia estaría dado por la magnitud de VPN, siendo el de mayor importancia aquel cuyo VPN es mayor, y el de menor importancia aquel cuyo VPN sea menor (incluso negativo).

Se listan las alternativas posibles

Proyecto	Costo	Mano de obra (horas)
1	380	750
2	420	950
3	360	400
4	260	1100
5	180	1200

Los expertos después de analizar cada proyecto realizan la ponderación.

Proyecto	VPN	Crecimiento del mercado	Posibilidad éxito tecnológico	Posibilidad de aprobación de permisos
1	3	3	2	1
2	2	2	1	3
3	3	1	3	3
4	1	2	2	4
5	1	2	1	3

### Matriz de prioridades

1 : malo; 2: regular; 3: bueno; 4: excelente

Una vez definidas las ponderaciones se realiza una matriz de doble entrada, donde se realiza la priorización de los proyectos de emprendimiento según los diferentes indicadores escogidos así:

- Crecimiento del mercado
- Posibilidad éxito tecnológico
- Posibilidad de aprobación de permisos,
- Entre otros

MATRIZ NORMALIZADA	VPN	CRECIMIENTO DEL MERCADO	POSIBILIDAD ÉXITO TECNOLÓGICO	POSIBILIDAD DE APROBACIÓN DE PERMISOS
VPN	1	2	4	5
CRECIMIENTO DEL MERCADO	0,5	1	2	3
POSIBILIDAD ÉXITO TECNOLÓGICO	0,25	0,5	1	1
POSIBILIDAD DE APROBACIÓN DE PERMISOS	0,2	0,33	1	1
SUMA	1,95	3,83	8	10

Los expertos en el tema, le dan los pesos de importancia para la matriz, es una matriz simétrica lo que implica que la matriz triangular inferior sea la inversa de la superior.

Las entradas de la matriz significan cuanta veces es mas importante la fila que la columna, en una escala de uno a nueve. Por ejemplo el número 5



significa que se está prefiriendo fuertemente el VPN frente a la posibilidad de aprobación de permisos. Criterios de expertos.

Después de realizar todas las comparaciones esta matriz se normaliza dividiendo cada término de la matriz sobre la suma de sus columnas y en este caso se obtiene una matriz tal como la mostrada a continuación

MATRIZ NORMALIZADA	VPN	CRECIMIENTO DEL MERCADO	POSIBILIDAD ÉXITO TECNOLÓGICO	POSIBILIDAD DE APROBACIÓN DE PERMISOS	VECTOR DE PRIORIDADES
VPN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CRECIMIENTO DEL MERCADO	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
POSIBILIDAD ÉXITO TECNOLÓGICO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
POSIBILIDAD DE APROBACIÓN DE PERMISOS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Matriz normalizada

Vector de prioridades es el promedio de cada fila

- Por último se toma el score de cada proyecto como se describe a continuación.
- Para el proyecto uno = VPN \* prioridad VPN + Crecimiento del mercado \* prioridad Crecimiento del Mercado + Posibilidad de éxito tecnológico \* prioridad de éxito tecnológico + posibilidad de aprobación \* prioridad de aprobación de permisos.
- Para el proyecto uno =  $3 * 0.5 + 3 * 0.3 + 2 * 0.1 + 1 * 0.1 = 2.7$

Análogamente se calcula el score para cada proyecto el resultado se muestra en el Siguiete vector.

SCORE	PROYECTO
2,7	1
2,0	2
4,4	3
1,7	4
1,5	5

**SE VALORA LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS SEGÚN EL MAYOR PUNTAJE DEL SCORE** El orden de asignación depende del mayor score, es decir iniciando por el Proyecto número tres.

Cuadro de Valoración de recursos

## 8. CONCLUSIONES DE LA APLICACIÓN DEL MODELO

- Con éste modelo de asignación de recursos se garantiza un buen retorno en rentabilidad para la empresa.
- Se utilizó un método de análisis jerárquico que propone Saaty y se diferencia de otros métodos en la forma de hallar el score.
- La integración de la teoría de sistemas con el análisis jerárquico permite entender la asignación de recursos como apuesta de presente y futuro para el parque Tecnológico.
- Para iniciar el proceso de análisis jerárquico es necesario definir los criterios de comparación para las diferentes alternativas, los criterios de comparación fueron proporcionados por los indicadores VPN, crecimiento del mercado, posibilidad de éxito tecnológico, y posibilidad de lograr los permisos, estos cuatro factores se tomaron porque fueron los que se eligieron por la evaluación de los proyectos que se realizó en el capítulo uno usando la teoría de sistemas y que determino los indicadores a tener en cuenta para la evolución de los proyectos.
- Hallado el orden de importancia de los proyectos esperamos el presupuesto de capital para tenerlo como restricción en un modelo de optimización. Donde la función objetivo sea maximizar el beneficio económico.
- Existiendo diferentes modelos de asignación de recursos es importante resaltar que el modelo seleccionado incluye en el análisis tanto variables cuantitativas y cualitativas, esto significa que los modelos matemáticos pueden cambiar su naturaleza debido a la parte cualitativa de un proceso

- En conclusión, La formación en emprendimiento tecnológico es un tema reciente en los ambientes académicos, técnicos y laborales en el mundo. Requiere fortalecerse en Tecnosoft, mediante recursos compartidos entre ingresos por venta de servicios y asignación presupuesta pública.

La integración de la teoría de sistemas con el análisis jerárquico permite entender la asignación de recursos como apuesta de presente y futuro para el parque tecnológico. Para iniciar el proceso de análisis jerárquico es necesario definir los criterios de comparación para las diferentes alternativas, los criterios de comparación fueron proporcionados por los indicadores VPN, crecimiento del mercado, posibilidad de éxito tecnológico, y posibilidad de lograr los permisos, estos cuatro factores se tomaron porque fueron los que se eligieron por la evaluación de los proyectos que se realizó en el capítulo uno usando la teoría de sistemas y que determinó los indicadores a tener en cuenta para la evolución de los proyectos.

Además, incrementar el impacto tecnológico depende en gran medida del número de empresas de base tecnológica estudiadas y de cómo estas desarrollan e implementan estrategias de mejoramiento empresarial ya que en Medellín las alternativas de empleo productivo se encuentran limitadas, poco promocionadas y con tasas elevadas de desempleo que superan la capacidad de empleabilidad de las empresas registradas en la ciudad. Las opciones laborales de macro empresas y pymes (pequeñas empresas) son pocas y se exigen una alta capacitación en tecnologías específicas que sean productivas para la inserción y desarrollo laboral

## BIBLIOGRÁFICAS

BEDOYA, Olga y RIVERA, Claudia . Estilos Creativos y éxito empresarial. Memorias XI Congreso latinoamericano sobre espíritu empresarial y creación de empresa. Bogotá, Colombia, 1997

BERMEJO, Manuel; RUBIO, Isabel y De La VEGA Ignacio. La creación de la empresa propia. Madrid, España: Mc Graw- Hill de Management – Instituto de empresa, 1992.

CARAYANNIS, E.G., Rogers, E.M., Kurihara, K., Allbritton, M.M., High-technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities. En: Technovation 18, 1–11, 1998.

CASTELLANOS DOMÍNGUEZ, Oscar Fernando; JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, Claudia Nelcy y DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, Karen Patricia. Competencias tecnológicas: bases conceptuales para el desarrollo tecnológico en Colombia Ingeniería e Investigación, Vol. 29, Núm. 1, Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia, 2009

CHESBROUGH, Henry William, Open Innovation.

CHRISTENSEN, Clayton M. The Innovator's Dilemma.

COMPANIES: Technology Start-Ups from UT-Austin, Journal of Business Venturing, 5: 63 - 76.

DÍAZ LEON, Julieth. EMPRENDIMIENTO, CLAVE DEL DESARROLLO. En: Guiaacademica.com. 2007.

DRUCKER, Peter F. La innovación y el empresario innovador. La práctica y los principios. Buenos Aires, Argentina: Editorial Norma, 1986

ESCORSA, P. y Valls, J. Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión, Barcelona: Ediciones UPC, 2007

FINBATEC. Las empresas de Base Tecnológica e Innovadoras y su relación con los fondos de inversión de capital. Bogotá D.C.: Colciencias, 2007.

KATRIN SIMON, Elors. La creación de empresas de base tecnológica, una experiencia práctica. España, 2003.

MATKIN, G. Spinning off in the United States: why and how? STI Review 2001, vol. 26, 101., 2001

NDONZUAU, F.N., Pirnay, F., Surlemont, B., 2002. A stage model of academic spin-off creation. En: Technovation 22, 281– 289.

PIRNAY, Fabrice, Surlemont, Bernard, Nlemvo, Frédéric. Toward a Typology Of University Spin-Off. Small Business Economics 2003. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.

RAMÍREZ SUAREZ, Luis Fernando. Desarrollo del espíritu emprendedor. Universidad Nacional Abierta y a distancia. UNAD, 2002.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 1014 de 2006. Ley de emprendimiento. Fomento a la cultura del emprendimiento. Colombia: Imprenta Nacional, 2006.

SAATY, T. L., The analytic Hierarchy Process, Mc.Graw-Hill. New York, 1980.

SMILOR, R.W., Gibson, D.V. and G.B. Dietrich. 1990. University Spin-out

SOTO BALBON, María Aurora y BARRIOS HERNANDEZ, Mara M. Gestión del conocimiento. Modelo de gestión por procesos. Acimed, 2006.

VOHORA, A.; Wright, M.; Lockett, A. Critical Junctures in the development of university high technology spinout companies. Research Policy, Vol. 33, No. 1, pp. 147, 2004

## **CIBERGRAFIA**

CECOLDA: Centro Colombiano del Derecho de Autor.  
<http://www.cecolda.org.co/>

CENTRO DE INFORMACIÓN DE PATENTES, Universidad Nacional de Colombia, (2010). Normatividad de propiedad intelectual. Disponible en:  
<http://www.unal.edu.co/dib/cip/propiedadintelectual.html>

DANE. Documentos técnicos sobre el mercado laboral 2004. Balance sobre el mercado. Colombiano segundo trimestre de 2004. (online). Bogotá, 2004.  
[www.dane.gov.co/inf\\_est/empleo.htm](http://www.dane.gov.co/inf_est/empleo.htm)

\_\_\_\_\_, Encuesta Calidad de Vida. (online). Bogotá, 2002. (consulta 15 Ago., 2004) [www.dane.gov.co/inf\\_est/censo\\_demografia.htm](http://www.dane.gov.co/inf_est/censo_demografia.htm)

LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. En:  
<http://www.soyperiodista.com/tecnologia/nota2467-la-ley-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion-colom>. Luis Carlos Galván. Fuente consultada en octubre de 2010.

MADRID. (2007).Guía para emprendedores de base tecnológica. Madrid. Disponible en: [www.madrimasd.org](http://www.madrimasd.org)

MORAY, N. (2004, Octubre 2 – última actualización). The Creation of Science-Based Entrepreneurial Firms as Institutionally Enacted Processes. Disponible en: [http://www.feb.ugent.be/fac/research/Proefschriften/moray\\_n\\_proefschrift.pdf](http://www.feb.ugent.be/fac/research/Proefschriften/moray_n_proefschrift.pdf)

RED OTRI. Encuesta Red OTRI de Universidades Año 2001. Disponible en [http://www.redotriuniversidades.net/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=2&Itemid=33&mode=view](http://www.redotriuniversidades.net/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=2&Itemid=33&mode=view).

RUTA n <http://www.rutanmedellin.org/>

TECNOSOFT. En: [http://www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/QuieroSerEmprendedor/Noticias/Paginas/itm\\_080516.aspx](http://www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/QuieroSerEmprendedor/Noticias/Paginas/itm_080516.aspx). fuente consultada en octubre de 2010.

\_\_\_\_\_, <http://www.itm.edu.co/Tecnosoft/Modelo%20Empresarial.html>. Fuente consultada en agosto de 2010.