

COEFICIENTE INTEGRAL DE INNOVACIÓN “U”
Propuesta de símil desde la Transferencia de Calor Fase II

LUKAS VALLEJO MELUK

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
POSTGRADOS ESCUELA DE INGENIERIAS
ESPECIALIZACION EN GESTION DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLIN
2013

COEFICIENTE INTEGRAL DE INNOVACIÓN “U”
Propuesta de símil desde la Transferencia de Calor Fase II

LUKAS VALLEJO MELUK

**Monografía para como requisito para optar al título de
Especialista en Gestión de la innovación Tecnológica**

Director
JOHN WILDER ZARTHA SOSSA
Escuela de Ingenierías Universidad Pontificia Bolivariana

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
POSTGRADOS ESCUELA DE INGENIERIAS
ESPECIALIZACION EN GESTION DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLIN
2013

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, Noviembre 17 de 2013

1 CONTENIDO

1	CONTENIDO	iv
2	RESUMEN.....	vi
3	INTRODUCCIÓN.....	7
4	REVISIÓN DE LA LITERATURA	9
4.1	INNOVACIÓN	9
4.2	EL PROCESO INNOVADOR.....	11
4.3	BARRERAS DE INNOVACIÓN	15
4.4	MODELOS DE TRANSFERENCIA TÉRMICA.....	18
4.5	RESISTENCIAS TÉRMICAS	19
4.5.1	Resistencias térmicas por conducción(Incropera & P. DeWitt, 1999).	21
4.5.2	Resistencias térmicas por convección (Incropera & P. DeWitt, 1999).	22
4.5.3	Resistencia térmica por radiación (Incropera & P. DeWitt, 1999).	22
4.6	COEFICIENTE U DE TRANSFERENCIA TÉRMICA.....	23
4.7	CONFIGURACIÓN DE RESISTENCIAS TÉRMICAS.....	24
4.7.1	Resistencias en serie	24
4.7.2	Resistencias en paralelo	25
4.8	NÚMERO DE BIOT.....	26
5	METODOLOGÍA.....	28
5.1	BARRERAS TÉRMICAS vs BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN.....	30

5.2	BARRERAS O RESISTENCIAS CONSIDERADAS PARA EL PROCESO INNOVADOR.....	32
5.3	ARREGLO SELECCIONADO PARA LA HERRAMIENTA.....	37
6	HERRAMIENTA PARA LA VALORACION DE LAS BARRERAS PARA LA INNOVACION	40
6.1	PÁGINA DE INICIO	40
6.2	PÁGINA PARA REGISTRO DE USUARIOS	42
6.3	PÁGINA PARA REGISTRO DE EMPRESAS	42
6.4	PÁGINA PARA INGRESAR IDEAS DE PROYECTOS.....	44
6.5	PÁGINA PARA EVALUACIÓN DE IDEAS.....	45
6.6	PÁGINA DE RESULTADOS	46
7	RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA APLICADO A 3 EMPRESAS	50
7.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
8	CONCLUSIONES	55
9	RECOMENDACIONES.....	58
10	BIBLIOGRAFIA	60

2 RESUMEN

El proyecto *COEFICIENTE INTEGRAL DE INNOVACIÓN “U” Propuesta de símil desde la Transferencia de Calor* consta de dos fases. En la primera fase se desarrolló una herramienta que permite valorar qué tan proclives son las organizaciones para la adopción y patrocinio de nuevas ideas, generadas en su interior por personal de diferentes dependencias. Dichas ideas se pueden transformar en casos de éxito innovador que jalonan el crecimiento de la organización. Se creó entonces una aplicación de software de tipo web, la cual usa como referencia la transferencia térmica como un símil de la transferencia de tecnología, dado el alto desarrollo conceptual que se tiene de estos fenómenos físicos, que permiten cuantificar matemáticamente un fenómeno cualitativo como la transferencia de tecnología. Dicha aplicación permite a los usuarios cuantificar algunas barreras que se presentan comúnmente para este, las ideas innovadoras y además, permite a grupos de investigación analizar las valoraciones realizadas por diferentes usuarios de sectores industriales, regiones, empresas, entre otros. En la segunda fase, la cual corresponde al presente trabajo, se implementaron una serie de mejoras a la herramienta existente las cuales brindarán a los usuarios mayor capacidad de análisis y toma de decisiones, dada la inclusión de nuevos indicadores, parámetros y reportes gráficos que permitirán hacer comparaciones ubicando sus organizaciones en diagramas de resultados por sectores, regiones, áreas, entre otros.

3 INTRODUCCIÓN

Las Organizaciones hoy se encuentran en constante búsqueda de nuevos y mejores desarrollos que les permitan ser líderes en sus respectivos mercados. Esta búsqueda interna o externa de las nuevas tecnologías, lleva a sus integrantes a plantearse diferentes maneras de enfrentar los retos del día a día; por lo que presentar una buena idea (que podría ser o no una idea innovadora) lleva consigo diversos elementos, como el saber vender la idea, encontrar la persona adecuada para su patrocinio y otras tantas más que si no se gestionan de una manera adecuada pueden generar resultados no deseados, no queriendo decir que la idea no fuese exitosa sino mal planteada.

Es por esto que poder valorar que tan abiertas o cerradas son las organizaciones para la implementación de innovaciones, nuevas ideas y de nuevas tecnologías, se convierte en una premisa para plantear estrategias y minimizar las barreras a estos cambios generados al interior de las empresas.

Por lo anterior el objetivo de este trabajo es estudiar y mejorar la aplicación de software existente llamada *Barreras para la Innovación* hospedada en el sitio web <http://www.barrerasparalainnovacion.com/> (inicialmente la dirección era <http://www.coeficienteuinovacion.com> pero para esta nueva fase se cambió de hosting y por ende el nombre del sitio web), la cual se basa en el fenómeno de transferencia de calor y permite identificar qué tanto se inclinan las organizaciones por la ejecución de ideas innovadoras. Para ello el usuario de la herramienta, en representación de una dependencia o área de alguna empresa, ponderará que tan fuertes son las barreras propuestas, qué tanto personal poseen en sus áreas de I+D+i y así obtendrán unos valores que le ayudarán a determinar cómo se encuentra en este tema.

La herramienta mencionada permitía entonces determinar ágilmente un coeficiente de innovación al interior de las organizaciones aplicando una metodología puntual y eficaz, pero a la vez muy simple. Se inició entonces este proyecto dando mayor profundidad a dicha metodología, enriqueciéndola con nuevos y mejores conceptos obtenidos de una investigación exhaustiva la cual permitió proporcionar nuevos indicadores e información más usable para las empresas. Actualmente se calcula también un número adimensional llamado Biot el cual con base en modelos físicos estudiados por la ciencia durante décadas, relaciona la transferencia de calor por conducción dentro de un cuerpo y la transferencia de calor por convección en la superficie de dicho cuerpo, lo cual traducido a barreras de innovación equivale a hablar de una relación entre las barreras internas (símil al fenómeno de conducción térmica) y externas (símil al fenómeno de convección térmica). Estos modelos serán explicados más adelante en este documento.

4 REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.1 INNOVACIÓN

La palabra *innovación* en principio puede tener muchos significados e interpretaciones tales como creación, invento, idea, novedad, descubrimiento, entre otros. Lo cierto es que la innovación es mucho más que un juego de palabras, ya que dicho concepto trasciende hasta el punto de llegar a una idea o conjunto de ideas materializadas en nuevos productos, servicios o procedimientos que encuentran una aplicación exitosa en el mercado.

El Manual de Oslo (OCDE y EUROSTAT, 2005) define la innovación como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

Vale la pena analizar la diferencia entre capacidad tecnológica empresarial y capacidad de innovación. La innovación como fuente de ventaja competitiva para una empresa es un tema consolidado en la literatura. Esto normalmente se logra cuando las empresas poseen o desarrollan sus capacidades tecnológicas. Sin embargo un tema que sigue pendiente en esta área de investigación es: ¿por qué no todas las empresas que invierten en su capacidad tecnológica son innovadoras? ¿O por qué otras empresas que no invierten tanto en dicha capacidad tecnológica pueden lograr un alto rendimiento innovador, es decir, obtener utilidades a través de la innovación? La respuesta a estas preguntas se puede encontrar en una meta-capacidad llamada capacidad de innovación (Zawislak, Cherubini Alves, Tello-Gamarra, Barbieux, & Maciel Reichert, 2012). No existe consenso sobre una definición definitiva para la capacidad de innovación,

mas sí lo hay para la capacidad tecnológica, el cual la define como la manera en que las empresas absorben, procesan, crean, cambian y generan aplicaciones técnicas factibles (nuevas tecnologías, nuevos procesos, nuevos productos, nuevas rutinas) dentro de la frontera del conocimiento (Lall, 1992). Ahora bien, el hecho de que una empresa haya desarrollado capacidad tecnológica no necesariamente significa que ésta por consiguiente tendrá capacidad de innovación.

La capacidad de innovación se entiende tanto como el proceso tecnológico de aprendizaje a partir de la empresa traducido en el desarrollo de la tecnología y las capacidades de las operaciones, así como las rutinas, tanto de gestión como transaccionales, representadas por las capacidades de administración y transacción. La integración entre estas cuatro capacidades promueve eficazmente la innovación que crea ventajas competitivas (Zawislak, Cherubini Alves, Tello-Gamarra, Barbieux, & Maciel Reichert, 2012).

En el año 1912, el economista austro-estadounidense Joseph Schumpeter clasificó la innovación efectiva en las cinco siguientes categorías:

1. *La introducción de un nuevo producto*, uno con el que los clientes aún no están familiarizados, o una nueva cualidad de un producto existente.
2. *La introducción de un nuevo método de producción*, que de ninguna manera debe basarse en un nuevo descubrimiento científico y que también puede existir en una nueva manera de manejar un producto comercial.
3. *La apertura de un nuevo mercado*, uno en el cual la línea de fabricación del país en cuestión todavía no ha explorado, independientemente de si existe desde antes o no dicho mercado.
4. *La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o bienes semimanufacturados*, una vez más, independientemente de si esta fuente ya existe o si tiene primero que ser creada.

5. *La realización de la nueva organización de cualquier industria*, como la creación de una posición de monopolio o la ruptura de una posición de monopolio.

Todas estas definiciones y categorías que engloban la innovación son las que permiten que dicho concepto se introduzca en las organizaciones y se convierta en uno de sus principales pilares de sostenibilidad y productividad. El desarrollo del presente trabajo se concentrará en mostrar una herramienta que propone determinar de manera cuantitativa qué tan influyentes son las barreras al interior de las organizaciones en cuanto a la inclusión de ideas que luego de concebidas son desarrolladas (Jaramillo, 2011). Además se presentarán una serie de reportes gráficos que clasificarán los resultados de un coeficiente “U” de innovación por sectores y regiones, sumados a la generación de un nuevo coeficiente llamado número de Biot.

4.2 EL PROCESO INNOVADOR

El proceso innovador se conforma por una serie de actividades, eventos o etapas, a través de las cuales se explotan con éxito nuevas ideas. En la siguiente figura se observan claramente las etapas mencionadas.

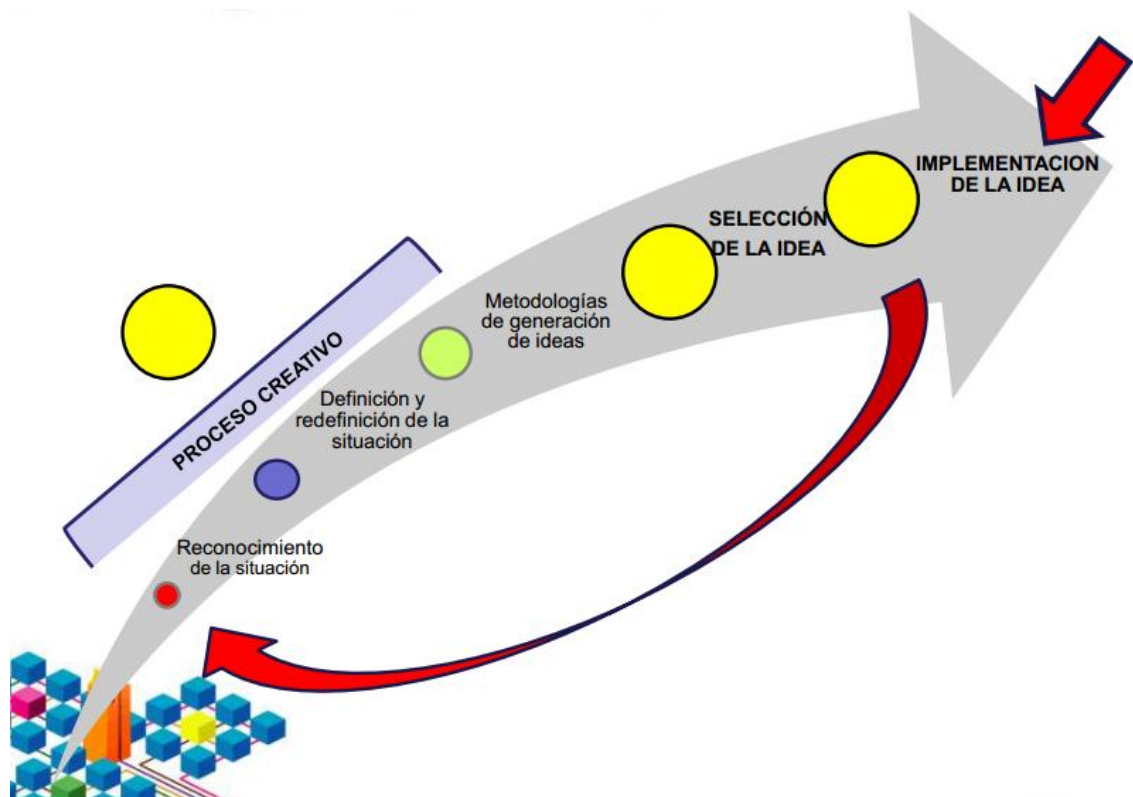


Figura 1. Etapas del proceso innovador. Fuente: (Diana Arismendy Schroeder, 2011)

El reconocimiento de la situación se refiere a cómo detectar las oportunidades organizacionales y su potencial para llegar a convertirse en una idea concisa. Esto se logra ejecutando acciones tales como revisar constantemente las oportunidades internas y externas de la organización, imponer el hábito de “ver más allá” a todo nivel de la empresa, establecer canales de comunicación para escuchar oportunidades, diseñar formas de estudiar tendencias e insights, utilizar mapas de utilidad (Diana Arismendy Schroeder, 2011). La definición y redefinición de la situación apunta a asignarle la importancia adecuada a la situación reconocida, transformando lo que inició como una simple oportunidad en algo más formal que tenga el potencial para llegar a convertirse en una idea innovadora. *“La mejor forma de tener una buena idea, es tener muchas ideas”* (Pauling, 2009). Son válidas todas las metodologías para la generación de ideas. Cualquier técnica que

produzca ideas es válida y aplica en esta etapa: lluvias de ideas (entre muchas o pocas personas), agrupación de ideas, futurismo, pensamiento proyectado, combinación ideas, clasificación de ideas por temas, entre otras (Barba, 2007). Se selecciona la idea a implementar teniendo en cuenta criterios de evaluación relevantes para considerar aspectos como mercado (inteligencia de mercados), entorno, empresa, ventajas y desventajas. Finalmente la idea es implementada y si esta se difunde y es acogida por el mercado se convertirá entonces en una innovación.

Ahora bien, el proceso innovador no solo va desde el reconocimiento de la situación hasta la implementación de la idea. También es muy importante el análisis desde la idea hasta la validación comercial de productos y/o servicios. El proceso innovador trasciende más allá de la implementación de ideas apoyándose en el concepto de “Innovación Abierta” (Open Innovation). Este término fue introducido por el profesor Henry Chesbrough de la Universidad de California de EE.UU. a mediados de la década pasada, y lo define como un paradigma que asume que las empresas pueden y deben utilizar ideas externas al igual que ideas internas, y también caminos internos y externos al mercado, ya que las empresas buscan dar avance a sus tecnologías (Chesbrough, 2003).

El concepto de “Innovación Abierta”, como su nombre lo dice, invita a concebir la innovación como un sistema abierto en el que participan tanto agentes internos como externos a una organización. Significa combinar el conocimiento y capacidades existentes en la compañía con el conocimiento y capacidades externas que están en una diversidad de diferentes entidades y organizaciones, con el propósito de aprovechar nuevas oportunidades, gestionar en forma más eficiente los proyectos de investigación y desarrollo (I+D) y, a su vez, utilizar canales propios y de terceros para transferir a la sociedad los resultados de estas iniciativas (Cruz, 2012).

En la “Innovación abierta”, los proyectos pueden originarse tanto dentro como fuera de la empresa, pueden incorporarse al principio o en fases intermedias del proceso de innovación, y pueden alcanzar el mercado a través de la misma compañía o a través de otros canales y organizaciones. La figura 2 ilustra este nuevo modelo (Cruz, 2012).

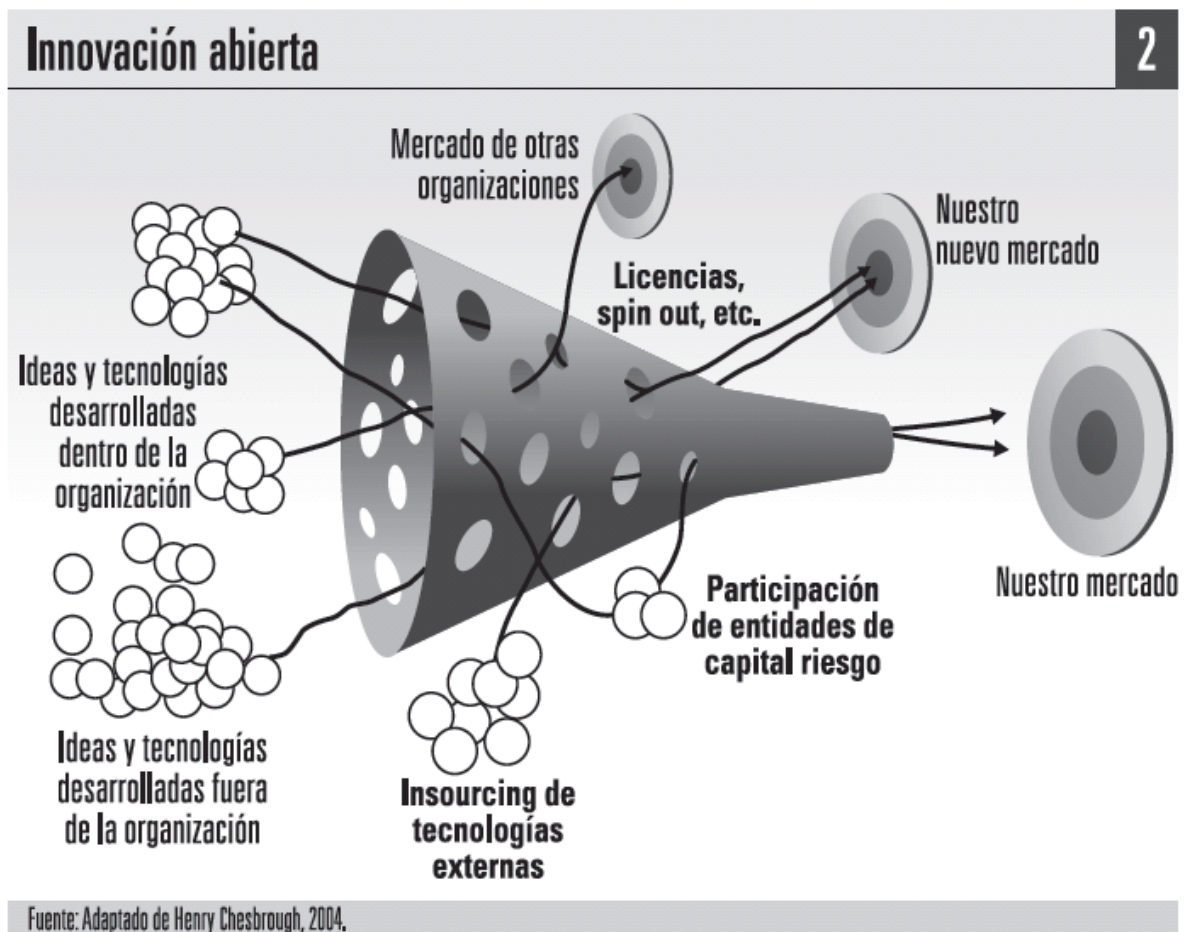


Figura 2. Innovación abierta. Fuente: (Cruz, 2012)

4.3 BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN

El hablar de innovación en las organizaciones es frecuente escuchar a las personas que participan en ellas decir que hay intención de mejorar y desarrollar nuevas ideas que apunten hacia la innovación, pero que existen obstáculos o barreras que impiden alcanzar dicho objetivo; al adentrarse en el estudio de las investigaciones se encuentra que pueden existir muchos obstáculos, pero existen 5 que se deben considerar como importantes (Andrews, 2006):

1. Fondos insuficientes.
2. Evitar riesgos.
3. Obstruir.
4. Tiempo para comprometerse.
5. Medidas incorrectas.

Estas ideas demuestran que es necesario darle suficiente importancia a la innovación en las organizaciones y que ésta debe ser impulsada desde el interior hacia el exterior de la misma, suministrando fondos económicos para apoyar a aquellas industrias en donde la investigación y la aplicación de las mismas es de suma importancia para ser competitivas y sustentables.

Otro punto importante es reconocer que los riesgos siempre existen en cualquier situación y en mayor grado en los negocios, pero se debe buscar la mayor certidumbre y el mejor de los escenarios para tomar una decisión y que el riesgo sea calculado hasta donde sea posible predecirlo con base a un planteamiento científico (Stark, 2000).

Dentro de las organizaciones existen maneras de hacer las cosas que se van convirtiendo en acciones que se consolidan en un status quo, que las personas

que conforman la organización defienden a capa y espada y se convierten en una obstrucción para la innovación. La búsqueda constante de una actitud positiva en las organizaciones ha sido un reto, por eso se busca una actitud de compromiso de las personas que en ella trabajan, actitud que necesita ser cultivada con propuestas de mejora efectiva en la calidad de vida laboral, para que impacte en el quehacer diario de la organización a través de los resultados obtenidos y que también se convierte en una medida correcta para la innovación. Otra de las cuestiones que se encuentra en la búsqueda de información es que las organizaciones no inducen hacia la innovación (Stark, 2000):

1. Los límites Interdepartamentales previenen la comunicación de innovación de ideas.
2. Medidas incorrectas que impiden el avance de la innovación en productos y servicios.
3. No definen los procesos de innovación.
4. No escuchan a los clientes.
5. No tienen conocimiento de cuantos clientes realmente quieren comprar.
6. No reconocen la necesidad para crear nuevos procesos.
7. Los incentivos son inapropiados.
8. Innovaciones incompatibles que producen confusión más que crecimiento.
9. Poco criterio para manejar el riesgo, resultados y tiempo de innovación.
10. Falta de información en mercados y tecnologías.

Otra de las cuestiones que se puede deducir de acuerdo a estos escritos sobre la innovación, es la inducción a las organizaciones a que efectivamente busquen que los individuos que las conforman sean innovadores, busquen canales de comunicación entre los departamentos y se permita así el compartir ideas y mejorarlas de acuerdo a cada situación particular de los mismos (Guerra, 2010).

Alcanzar el éxito en el proceso de innovación es una actividad compleja que requiere una combinación entre factores internos y externos por parte de las organizaciones. Internamente la innovación requiere del desarrollo y la identificación de recursos específicos para organizar las estructuras internas y establecer directrices claras. A su vez externamente es esencial un ambiente de apoyo para garantizar las condiciones necesarias para el desarrollo de este proceso (Morais Righi, Salum, Reis, & Pereira).

Los investigadores han utilizado numerosas clasificaciones para las barreras de la innovación. En algunos casos se clasifican de acuerdo a las áreas sobre las cuales se especializan. Larsen & Lewis (2007) las han clasificado en: barreras financieras, barreras de mercadeo y barreras de gestión. Segarra Blasco, García Quevedo, & Teruel Carrizosa (2008) hicieron lo propio clasificándolas como: barreras de costo y barreras de conocimiento del mercado. Andersson, Clausson, & Johansson (2009) ha clasificado las barreras de innovación como: financieras, de riesgo, de competencia, organizativas y legales. Ciertas habilidades de mercadeo tales como la orientación al cliente, contactos cara a cara con los clientes y la inteligencia de mercadeo, se han citado como las barreras más importantes para una innovación exitosa (Saatçioğlu & Timurcanday Özmen, 2010). Algunos investigadores clasifican las barreras de la innovación de la siguiente manera:

- *Barreras formales*: el gobierno, el bajo nivel de I + D, la inestabilidad de las políticas fiscales y leyes de negocios, derechos de propiedad inadecuados y excesivos reglamentos y normas.
- *Barreras informales*: la corrupción, el impacto de la economía informal, actitudes culturales engañosas y barreras técnicas (falta de personal calificado, falta de información sobre el mercado y falta de transparencia).
- *Barreras de ambiente*: riesgos económicos, alto costo de la innovación, alta inflación, tasas de interés y la falta de fuentes de financiación adecuadas,

falta de información sobre tecnología (Saatçioğlu & Timurcanday Özmen, 2010).

Uno de los métodos convencionales es analizar las barreras en dos grandes categorías: internas y externas (Piatier, 1984).

Aunque la innovación es vista como un elemento importante y estratégico para las empresas, los esfuerzos dedicados al desarrollo de dicho elemento se enfrentan a muchos obstáculos. Los obstáculos identificados están presentes en varios factores relacionados con el proceso de innovación: la cultura, la economía y las cuestiones financieras, el modelo de gestión, la gestión del conocimiento y su relación con el ambiente externo. Una reflexión sobre estos temas muestra que todos los obstáculos descritos pueden traducirse en un problema central que inhibe el desarrollo de la innovación: la falta de alineación de la estrategia de innovación con la estrategia general del negocio (Morais et al.).

4.4 MODELOS DE TRANSFERENCIA TÉRMICA

El calor se transfiere básicamente por tres procesos diferentes conocidos como: conducción, convección y radiación (Cengel, 2007).

En la naturaleza, estos mecanismos de transmisión de calor intervienen simultáneamente con distintos grados de importancia, siendo posible lograr que sólo uno de ellos sea el dominante, con experimentos adecuados o tratándose de fenómenos muy concretos, como es el caso de la transferencia de calor que genera el sol; pues al no haber un medio físico por el que el calor del sol se pueda transmitir, solo se puede transferir el calor a la tierra por ondas electromagnéticas de infrarrojo, conocido como el fenómeno de Radiación.

- **Conducción.** Es cuando existe un medio material por medio del cual se trasfiere el calor por choques moleculares, al interior de los materiales involucrados. Además, se transmite el calor sin transporte de materia. Requiere de contacto material entre los cuerpos.
- **Convección.** Transmisión de calor por medio de algún fluido intermedio, aunque los líquidos y los gases no suelen ser muy buenos conductores de calor, pueden transmitirlo eficientemente por convección. La propagación del calor a través de la convección se caracteriza por:
 - Existe un medio material fluido a través del cual se propaga el calor.
 - La densidad del medio varía con la temperatura y la gravedad juega un rol importante, sin ella no hay convección.
 - El calor se transmite con transporte de materia.
- **Radiación.** La radiación consiste esencialmente en la transmisión de calor por ondas electromagnéticas. La radiación del Sol se produce principalmente en la zona visible y en otras longitudes de onda a las que el ojo no es sensible, como la infrarroja, que es la principal responsable del calentamiento de la Tierra. La propagación del calor a través de la radiación se caracteriza por:
 - No es necesario que exista un medio material para que se produzca la radiación.
 - El calor se transmite sin transporte de materia (Incropera & P. DeWitt, 1999) (Cengel, 2007).

4.5 RESISTENCIAS TÉRMICAS

En el análisis de la transferencia térmica es posible formular una analogía entre el flujo de calor y la electricidad, permite ampliar el problema de la transmisión de calor en sistemas más complejos utilizando conceptos desarrollados en la teoría de circuitos eléctricos (Serway, 2008).

La anterior conlleva a una simplificación del modelo matemático que se propone en el presente trabajo, lo cual obedece a varias razones:

1. La transferencia de tecnología y la generación de ideas al interior de las organizaciones, son en esencia una secuencia de actividades que se asemejan a un modelo lineal. Si se observa desde el punto de vista administrativo, donde la idea debe superar varias etapas al interior de las organizaciones para terminar en un desarrollo, esto último a criterio de los autores.
2. El modelo matemático es menos complejo, para lograr una primera aproximación de herramienta para la cuantificación de barreras al interior de las organizaciones.
3. Este modelo cuenta con un amplio desarrollo teórico que permite hacer un uso adecuado de analogías.

Por lo anterior, la resistencia eléctrica en una dirección solo depende directamente de la distancia a atravesar y es inversamente proporcional al área por donde pasa y la conductividad de este, esta conductividad varía de un material a otro y determina la facilidad o dificultad que proponen los materiales a ser atravesados por una corriente eléctrica. Esto último se conoce como la Ley de Ohm para la conducción eléctrica y su fórmula está dada por:

$$R_e \equiv \frac{E_{s,1} - E_{s,2}}{I} = \frac{L}{\sigma A} \quad (\text{Incropera \& P. DeWitt, 1999})$$

Donde:

R_e Es la resistencia eléctrica

$E_{s,1} - E_{s,2}$ Diferencia de potencial entre puntos 1 y 2

I Corriente eléctrica

L Distancia en el eje x que atraviesa la corriente.

A Área por la cual atraviesa la corriente eléctrica

σ Conductividad eléctrica del material por donde pasa la corriente eléctrica.

En este punto ya se tiene formulada cómo se comporta la resistencia eléctrica de los materiales al ser atravesados por una corriente eléctrica, y cómo el flujo de calor se puede evidenciar de la misma manera entonces, ahora partiendo de la Ley de Fourier, se puede determinar la rata de transferencia de calor en una sola dirección con la siguiente ecuación:

$$q_x = -kA \frac{dT}{dx} = \frac{kA}{L} (T_{s,1} - T_{s,2}) \quad (\text{Incropera \& P. DeWitt, 1999})$$

Como se planteó anteriormente, para simplificar el modelo se está considerando el flujo de calor a través de paredes planas, con esto la anterior ecuación de flujo calórico se puede expresar entonces como:

$$q_x'' = \frac{q_x}{A} = \frac{k}{L} (T_{s,1} - T_{s,2}) \quad (\text{Incropera \& P. DeWitt, 1999})$$

Lo anterior expresa que el paso de calor a través de un material depende de la diferencia de temperatura que éste presenta en sus extremos y de otra constante que presentan los materiales que permite o no el paso de calor, además también se tiene que es inversamente proporcional a la longitud del material a atravesar (Incropera & P. DeWitt, 1999).

Haciendo la analogía entre calor y electricidad con las ecuaciones anteriores y la ley de Ohm, se pueden entonces determinar las diferentes resistencias térmicas para los tres procesos de transmisión de calor así:

4.5.1 Resistencias térmicas por conducción

La resistencia térmica por conducción, es la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor en un proceso de transmisión de calor basado en el

contacto directo entre dos cuerpos, por el que el calor fluye desde un cuerpo a mayor temperatura a otro a menor temperatura que está en contacto con el primero.

$$R_{t,cond} \equiv \frac{T_{s,1} - T_{s,2}}{q_x} = \frac{L}{kA} \quad (\text{Incropera \& P. DeWitt, 1999})$$

Donde:

$R_{t,cond}$ Es la resistencia térmica del material que atraviesa el calor.

$T_{s,1} - T_{s,2}$ Es la diferencia de temperatura entre las superficies 1 y 2.

q_x Es el calor que atraviesa las superficies.

L Es la distancia transversal que recorre el calor.

k Propiedad que depende del material que permite la transferencia térmica.

A Área por donde pasa el calor.

4.5.2 Resistencias térmicas por convección

$$R_{t,conv} \equiv \frac{T_s - T_\infty}{q} = \frac{1}{hA} \quad (\text{Incropera \& P. DeWitt, 1999})$$

Donde:

$R_{t,conv}$ Es la resistencia térmica del material que atraviesa el calor.

$T_s - T_\infty$ Es la diferencia de temperatura entre la superficie de la pared y el Infinito.

q Es el calor que atraviesa las superficies.

h Propiedad que depende del Fluido por donde se transfiere el calor.

A Área por donde pasa el calor.

4.5.3 Resistencia térmica por radiación

$$R_{t,rad} \equiv \frac{T_s - T_{sur}}{q_{rad}} = \frac{1}{h_r A} \quad (\text{Incropera \& P. DeWitt, 1999})$$

Donde:

$R_{t,rad}$ Es la resistencia térmica atraviesa el calor sin medio físico.

$T_s - T_{sur}$ Es la diferencia de temperatura entre las superficies.

q_{rad} Es el calor irradiado.

h_r Propiedad de la radiación que permite su propagación.

A Área que atraviesa el calor.

4.6 COEFICIENTE U DE TRANSFERENCIA TÉRMICA

Para cálculos complejos de transferencia de calor es conveniente simplificar las ecuaciones. Esto se realiza incorporando el concepto de coeficiente global de transferencia de calor, U. Esto permite expresar el flujo de calor en términos del área a atravesar, la diferencia de temperatura, y del coeficiente U (coeficiente integral de innovación cuyo valor determina alta, media o baja influencia de barreras para la innovación sobre un conjunto de ideas planteadas). Esto se expresa con la siguiente ecuación:

$$q_x \equiv UA\Delta T$$

Con la ecuación anterior y remplazándola en las ecuaciones de resistencia térmica se llega a la conclusión de que la suma total de resistencias térmicas está dada por:

$$R_{tot} = \sum R_t = \frac{\Delta T}{q} = \frac{1}{UA}$$

Entonces:

$$U = \frac{1}{R_{tot} A} \quad (\text{Incropera \& P. DeWitt, 1999})$$

Donde:

U Coeficiente de transferencia térmica

R_{tot} Suma de las resistencias involucradas en el sistema.

A Área donde se presenta el fenómeno.

Esto permite determinar que el flujo de calor a través de diferentes materiales será igual a la resistencia de este y del área que se está trabajando, de esta forma se podrá plantear de una manera más sencilla el símil con la transferencia de tecnología ya que solo depende de dos variables.

4.7 CONFIGURACIÓN DE RESISTENCIAS TÉRMICAS

Para poder determinar la resistencia total se debe hacer otra analogía, esta vez con la corriente eléctrica a través de resistores. Esta, establece la manera de sumar las resistencias eléctricas, dependiendo de su configuración, ya sea Serie o Paralelo. Este modelo aplica para las resistencias térmicas (Incropera & P. DeWitt, 1999).

En el caso de la herramienta desarrollada, se consideraron dos diferentes arreglos de las barreras, uno inicial que fue descartado luego de ser probado con diferentes ideas, y no se obtuvieron datos adecuados. Y finalmente el arreglo seleccionado con resistencias en serie. Todas estas configuraciones de resistencias serán explicadas más adelante en el documento.

4.7.1 Resistencias en serie

Se definen cuando dos o más resistores se conectan juntos de manera que solo tengan un punto en común por par de ellos, como la corriente eléctrica o el calor en el caso de resistencias térmicas la suma de las resistencias se muestra en la figura 2.

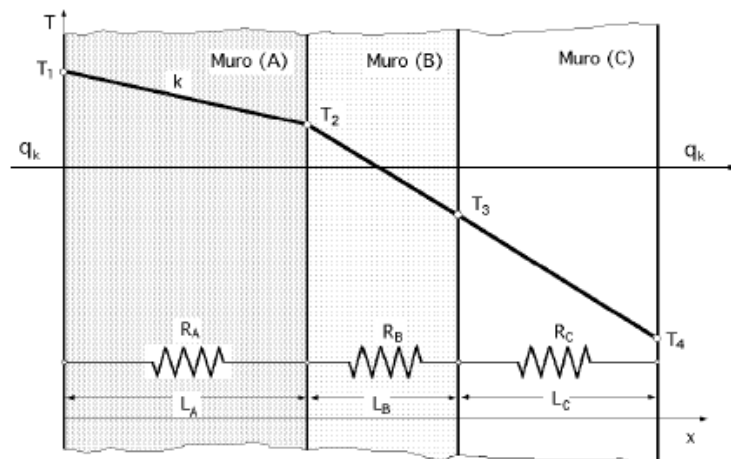


Figura 2. Resistencias en serie. Fuente: (Serway, 2008)

$$R_{eq} = R_A + R_B + R_C$$

Y de forma general está dado por:

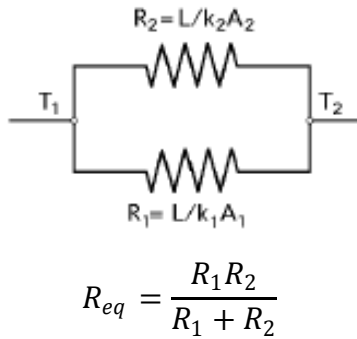
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \quad (\text{Serway, 2008})$$

Donde R_{eq} es la resistencia equivalente.

4.7.2 Resistencias en paralelo

Se define cuando dos o más resistores se conectan uno al lado de otro, compartiendo el punto de conexión, y la corriente eléctrica o el calor en el caso de resistencias térmicas se divide el número de veces que se tengan resistencias instaladas. La suma de las resistencias se muestra en la Figura 3.

Figura 3 Resistencias en Paralelo (Serway, 2008)



De forma general se expresa:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \quad (\text{Serway, 2008})$$

Donde R_{eq} es la resistencia equivalente.

Las configuraciones en Serie o Paralelo se pueden presentar combinadas dependiendo de los arreglos a estudiar en los fenómenos de transferencia térmica.

4.8 NÚMERO DE BIOT

El número de Biot es un parámetro adimensional el cual desempeña un papel fundamental en problemas de conducción de calor que implican efectos de convección superficial. El número de Biot tiene numerosas aplicaciones, entre ellas su uso en cálculos de transferencia de calor en disipadores por aletas. El número de Biot (Bi) se define como:

$$Bi = \frac{hL}{k} = \frac{R_{cond}}{R_{conv}} \quad (\text{Incropera \& P. DeWitt, 1999})$$

Donde:

- h es el coeficiente de transferencia de calor en la superficie en W/m^2K . También llamado coeficiente de película.
- L es una longitud característica en m , definida generalmente como el volumen del cuerpo dividido por su superficie externa total.
- k es la conductividad térmica del material del cuerpo W/mK .
- R_{cond} es la resistencia por conducción.
- R_{conv} es la resistencia por convección.

De acuerdo con la ecuación anterior, el número de Biot proporciona una medida de la caída en el sólido en relación con la diferencia de temperaturas entre la superficie y el fluido. El resultado indica que, para estas condiciones, es razonable suponer una distribución de temperaturas uniforme a través de un sólido en cualquier momento durante un proceso transitorio. Este resultado además se asocia con la interpretación del número de Biot como una razón de resistencias térmicas tal como indica la ecuación. Si $Bi < 0.1$ implica que la resistencia a la conducción dentro del cuerpo sólido es mucho menor que la resistencia a la convección a través del mismo (Castro, 2005).

5 METODOLOGÍA

En este punto se dará explicación de la manera como se planteó la herramienta propuesta en el presente trabajo con base en los temas vistos en el capítulo anterior.

Como punto de partida se tomó la monografía *Coeficiente Integral De Innovación “U” Propuesta de símil desde la Transferencia de Calor* (Jaramillo, 2011). Dicho trabajo se estudió a fondo al igual que las referencias bibliográficas allí citadas, para entender y asimilar el marco teórico en el cual se basó. Paso seguido se estudiaron otros conceptos acerca de la transferencia de calor que por su naturaleza podían también ser aplicados como un símil a las barreras para la innovación.

Se siguió el lineamiento del modelo de fases estipulado para las buenas prácticas en el proceso de desarrollo de software, tal como se visualiza en la figura 4.

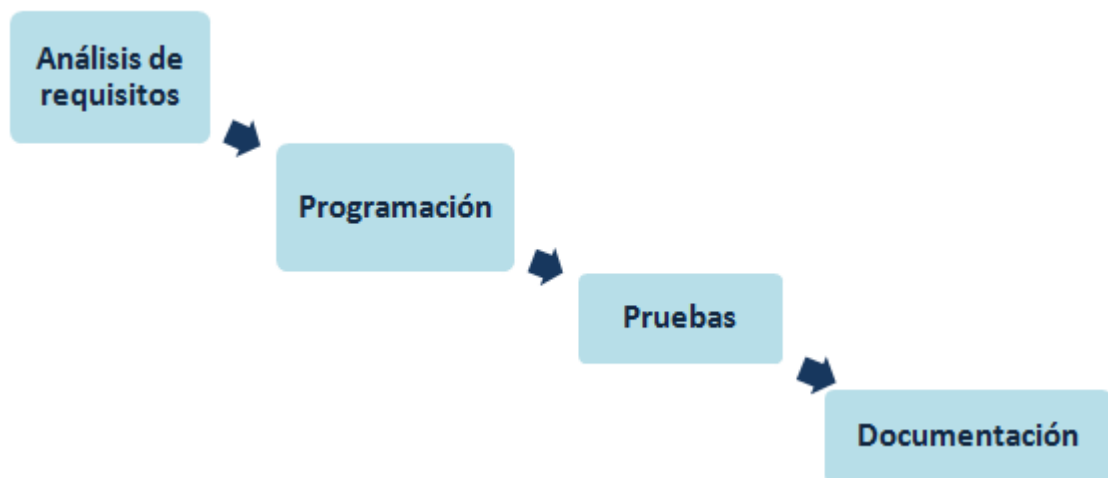


Figura 4. Diagrama de fases del proceso de desarrollo de software que aplican para la implementación de los cambios a la herramienta.

Normalmente el proceso de ingeniería de software requiere ejecutar varias actividades que se agrupan en etapas o fases. Para efectos de optimizar los tiempos de construcción y entrega, y además porque no son relevantes para la implementación de los cambios a la herramienta, no se elaborarán diseño ni arquitectura. El mantenimiento se realizará de manera parcial, mientras el sistema se encuentre en entrega y estabilización, luego de esto dicho mantenimiento estará a cargo del Grupo de Investigación en Gestión de la Tecnología y la Innovación. Para las etapas del proceso que sí se van a ejecutar (ver figura 4), se usará como fundamento la metodología de Lenguaje Unificado de Modelado LUM o UML por sus siglas en inglés *Unified Modeling Language* (Object Management Group, Inc., 2013), la cual proporciona un lenguaje gráfico orientado a objetos para visualizar, especificar, construir y documentar sistemas (Martin Fowler, 1999).

Para la implementación de los requerimientos, estos se agruparon en tres grandes módulos:

1. Administrador de barreras
2. Nuevo indicador (Biot)
3. Reportes y opciones de visualización

El primer módulo consiste en habilitar una opción en la herramienta únicamente para administradores del sistema donde estos puedan adicionar, editar, clasificar y eliminar las barreras que podrán seleccionar los usuarios finales al momento de utilizar la aplicación para el análisis en sus empresas. El segundo módulo se refiere al cálculo del número de Biot, el cual permite a los usuarios finales extender o precisar más aun su análisis de barreras para la innovación. El tercer y último módulo consistió en implementar reportes y pantallas de visualización de la información procesada que entrega la aplicación.

5.1 BARRERAS TÉRMICAS vs BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN

Para poder hacer la analogía con las barreras para la innovación, se realizaron algunas simplificaciones del modelo de transferencia de calor expuesto anteriormente, para así llegar a un modelo que posee variables extrapolables a la realidad innovadora de las organizaciones.

1. Se implementó el modelo de estudio de barreras para la innovación con base a los fenómenos de conducción y convección térmica, dado que existe un medio por el cual se transfiere el calor. La radiación no se empleará en el modelo ya que no requiere un medio físico para la propagación del calor y por esto no se podrían asociar las resistencias de innovación propuestas en este trabajo. Esta afirmación obedece a un pensamiento personal de los autores quienes proponen que las barreras que se tienen al interior de las organizaciones propuestas en la herramienta obedecen a factores físicos tangibles que se pueden medir, por lo anterior, se usaron modelos que ofrecen el contacto material para su desarrollo.
2. Como en la convección y la conducción se pueden tener diferentes materiales involucrados con diversos valores de constantes de conductividad, la herramienta trabajó con solo dos tipos de materiales, uno para convección y otro para la conducción, puesto que la herramienta como tal muestra comparativamente cómo son las barreras al interior de una determinada empresa con respecto a otras y como es con respecto a los valores teóricos propuestos con el modelo de transferencia térmica. Los valores seleccionados para desarrollar la herramienta con los fenómenos de conducción y convección son tomados de las figuras 5 y 6. En la figura 5, se puede observar como varían los diferentes Coeficientes de transferencia térmica de algunos materiales con la temperatura y la Figura 6, muestra algunos valores teóricos de la conductividad térmica para ciertos fluidos bajo condiciones especiales.

Figura 5. Conductividad térmica de materiales con respecto a la temperatura.

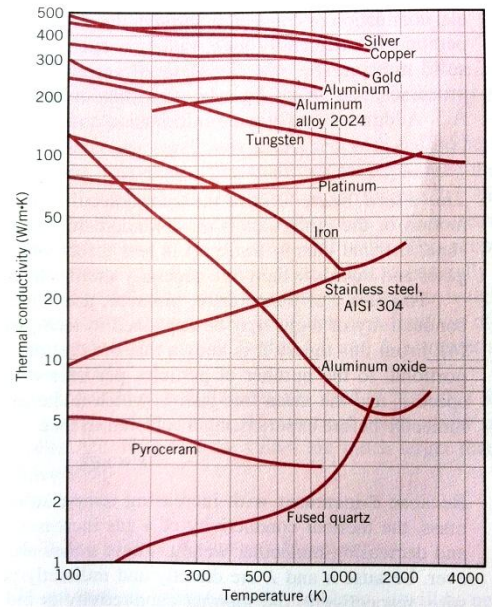


Figura 6. Conductividad térmica de los fluidos para la convección.

Process	h (W/m ² · K)
Free convection	
Gases	2–25
Liquids	50–1000
Forced convection	
Gases	25–250
Liquids	50–20,000
Convection with phase change	
Boiling or condensation	2500–100,000

- Conducción. Se empleó la conductividad del oro por tener un valor relativamente constante a diferentes temperaturas; como se observa en la Figura 5, este material presenta una curva muy plana. Esta selección obedece a un criterio personal de los autores del trabajo anterior (Jaramillo, 2011) y podrá ser revalorado a futuro por otros trabajos de investigación.

Con lo anterior se tendrá un valor de k así:

$$k = 300 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{K}$$

- Convección. Se usara un valor para convección libre que está en el rango de 50 – 1.000, que corresponde a valores de conductividad de convección forzada para líquidos, su selección obedece al mismo criterio planteado en la conducción (Jaramillo, 2011).

Por esto el valor determinado es:

$$h = 1.000 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$$

5.2 BARRERAS O RESISTENCIAS CONSIDERADAS PARA EL PROCESO INNOVADOR

Las barreras o resistencias consideradas en este trabajo son fruto en primera instancia de las barreras planteadas en un ejercicio tipo taller o evaluación publicado por el Management Innovation Lab (Management Innovation Lab, 2007) donde se plantea una actividad similar a la propuesta en el presente trabajo. Otras barreras fueron seleccionadas por los participantes de la primera fase del proyecto (Jaramillo, 2011). Gracias a esta segunda fase del proyecto, estas barreras no serán ya estáticas ni únicas, es decir, la herramienta ahora permite agregar, modificar y eliminar barreras con sus respectivos valores de resistencia (los cuales deberá calcular el administrador manualmente para cada barrera antes de ingresarla a la herramienta) y sus respectivos tipos (D si es una barrera de conducción o V si es de convección).

Con lo anterior se logró determinar una base de 18 barreras iniciales, estas a su vez se clasificaron de la siguiente manera:

- Físicas. Son las que se refieren a recursos tangibles de la organización como personal específico, mantener el proyecto a pesar de los fracasos, entre otros.
- Dinero. Son las barreras de índole económica.
- Tiempo. Barreras que involucran el tiempo en su definición.
- Información. Barreras que apuntan al desconocimiento parcial o total de determinado tema.

Estos criterios de clasificación se deben tener en cuenta por parte de los administradores de la aplicación al momento de ingresar nuevas barreras o de modificar las existentes. Las barreras físicas se clasificaron en barreras por conducción (barreras internas) debido a su naturaleza que simula la transferencia por contacto, las barreras por dinero, tiempo e información por ser elementos no tangibles se clasificaron en barreras por convección (barreras externas).

La anterior clasificación obedece a una propuesta de los autores de la primera fase del trabajo (Jaramillo, 2011).

Tabla 1. Barreras para la innovación

No. De Barrera	BARRERA	Tipo de Barrera	Clasificación Barrera
1	Obtener tiempo personal para desarrollar la nueva idea.	Tiempo	Convección
2	Obtener acceso a los datos y la información crítica requerida para el desarrollo de la idea.	Información	Convección
3	Convertir la idea en un caso de negocio convincente para sustentarse con autoridad ante el patrocinador.	Física	Conducción
4	Tratar con objeciones que reflejan modelos mentales inflexibles dentro de la organización.	Información	Convección
5	Encontrar un patrocinador (<i>sponsor</i>) adecuado.	Física	Conducción
6	Sentirse incentivado a perseverar con su idea sin importar las trabas que puede tener.	Información	Convección
7	Tener acceso a expertos en otras partes de la compañía que puedan ayudar al desarrollo de la idea.	Física	Conducción

8	Obtener financiamiento en fases tempranas del proyecto o idea innovadora.	Dinero	Convección
9	Tener pleno conocimiento de los riesgos y las disposiciones regulatorias de la organización.	Información	Convección
10	Mantener el <i>momentum</i> a pesar de los contratiempos tempranos.	Física	Conducción
11	Mantener vivo el proyecto a pesar de los cambios de prioridades de la organización.	Física	Conducción
12	Mentalidad cortoplacista y de resultados tempranos versus planes a largo plazo que se puedan presentar.	Información	Convección
13	Conseguir talento humano que apoye la idea y trabaje en el desarrollo de la idea o proyecto.	Física	Conducción
14	Incapacidad de acarrear los costos que genera sacar un profesional de línea para que se dedique de lleno a gestionar la idea o proyecto.	Dinero	Convección
15	Falta de presupuesto para implementación de la idea o Proyecto.	Dinero	Convección
16	No se encuentra personal capacitado para desarrollar la idea o proyecto formulado.	Física	Conducción
17	No se cuenta con personal que guíe adecuadamente la compra de equipos planteados en la idea o proyecto.	Física	Conducción
18	Miedo al impacto entre tecnología y recurso humano, en su manejo o en el posible despido de personal de la organización.	Física	Conducción

Fuente: (Jaramillo, 2011).

En la tabla 1 se observan las barreras tecnológicas propuestas para la herramienta, el tipo de barrera que es y su clasificación. Para terminar de establecer la metodología propuesta para la herramienta se plantearon valores para la distancia **L** en las barreras por conducción, dado que éstas dependen de esta variable al momento de ser atravesadas por el calor. Los valores fueron asignados de acuerdo a la importancia de las barreras, con valores que su suma total es de 10, como lo muestra la Tabla 2. Siendo 2 las barreras con mayor importancia y 0.5 las que menos peso tienen a la hora de presentarse (Jaramillo, 2011).

Tabla 2. Distancias impuestas a las barreras por conducción.

No. De Barrera	BARRERA	L
3	Convertir la idea en un caso de negocio convincente para sustentarse con autoridad ante el patrocinador.	2
5	Encontrar un patrocinador (<i>sponsor</i>) adecuado.	1.5

7	Tener acceso a expertos en otras partes de la compañía que puedan ayudar al desarrollo de la idea.	1
10	Mantener el <i>momentum</i> a pesar de los contratiempos tempranos.	1
11	Mantener vivo el proyecto a pesar de los cambios de prioridades de la organización.	2
13	Conseguir talento humano que apoye la idea y trabaje en el desarrollo de la idea o proyecto.	1
16	No se encuentra personal capacitado para desarrollar la idea o proyecto formulado.	0.5
17	No se cuenta con personal que guíe adecuadamente la compra de equipos planteados en la idea o proyecto.	0.5
18	Miedo al impacto entre tecnología y recurso humano, en su manejo o en el posible despido de personal de la organización.	0.5

Fuente: (Jaramillo, 2011).

Con lo anterior y haciendo uso de las ecuaciones presentadas en el capítulo 3, se encontraron los valores de las resistencias de las barreras planteadas, así:

Tabla 3 Valores de resistencia por unidad de area.

No. De Barrera	L	h	k	Valor Resistencia x 1/A
R1		1.000		0,00100
R2		1.000		0,00100
R3	2		300	0,00667
R4		1.000		0,00100
R5	1.5		300	0,00500
R6		1.000		0,00100
R7	1		300	0,00333
R8		1.000		0,00100
R9		1.000		0,00100
R10	1		300	0,00333
R11	2		300	0,00667
R12		1.000		0,00100
R13	1		300	0,00333
R14		1.000		0,00100
R15		1.000		0,00100
R16	0.5		300	0,00167
R17	0.5		300	0,00167
R18	0.5		300	0,00167

Fuente: (Jaramillo, 2011).

En la tabla 3 se puede observar que las resistencias asociadas a conducción (las que se relacionan a elementos físicos) presentan un valor más alto que las de convección, y también que las barreras por conducción presentan valores diferentes según sea el peso dado a cada una de ellas. Se deberá aplicar este mismo modelo matemático al momento de ingresar nuevas barreras a la herramienta de manera que se registren allí valores de resistencia adecuados. Es decir, el usuario administrador deberá:

1. Describir la barrera de una manera clara y entendible para que los usuarios no se confundan al momento de realizar sus evaluaciones.
2. Clasificar la barrera según su naturaleza (física, dinero, tiempo o información).
3. Según el paso anterior establecer si es conductiva o convectiva.
4. Asignar un valor para la distancia L si la barreras es de tipo conductiva (0.5, 1, 1.5 o 2) de acuerdo a la importancia de la barrera
5. Finalmente calcular el valor de la resistencia:
 - a. Si la barrera es conductiva su resistencia será L/k , siendo k una constante ($k = 300$).
 - b. Si la barrera es convectiva su resistencia será $1/h$, siendo h una constante ($h = 1000$).

Para la generación del arreglo de resistencias para la herramienta se realizaron 2 propuestas diferentes para la configuración de las resistencias, el primer arreglo se estableció inicialmente considerando resistencias en serie y paralelo suponiendo que algunas resistencias se podían presentar junto con otras al mismo tiempo. Este arreglo fue descartado y por tanto no se presenta en este trabajo (Jaramillo, 2011). El segundo modelo, el de resistencias en serie, finalmente fue el adoptado para la herramienta ya que fue el que mejor representó las evidencias

reales de las barreras para la innovación que se pretendían cuantificar. Este modelo se presenta a continuación.

5.3 ARREGLO SELECCIONADO PARA LA HERRAMIENTA

Tal como se acaba de mencionar en el numeral anterior, el modelo de resistencias en paralelo fue descartado en la primera fase del proyecto. Dicho modelo fue estudiado y analizado, pero finalmente se descartó ya que presentaba las siguientes dificultades:

- Las resistencias equivalentes de las configuraciones en paralelo arrojan valores menores de resistencia, comparadas con cada una de las resistencias dentro del arreglo, lo que generaba que el resultado del coeficiente U_l fuera mayor, cuando en la realidad se trata de demostrar que a un número menor de resistencias el valor de U_l sea mayor.
- La configuración de resistencias en paralelo presenta además una contradicción en el fenómeno de transferencia de calor. Por cuanto en el modelo de resistencias eléctricas, la corriente eléctrica que en el modelo de transferencia térmica se asocia al calor, cuando pasa por un arreglo de resistencias en paralelo el valor de la corriente eléctrica se divide, como también pasa con el caudal de agua que se divide en dos tuberías y viene por una sola. En el caso del calor no es tan directa esta analogía, pues el calor preferirá recorrer el camino que ofrezca menor resistencia para transitar, como se presenta con la corriente eléctrica (Jaramillo, 2011).

Por lo anterior entonces se adoptó para la herramienta el modelo de resistencias en serie, haciendo la analogía de un intercambiador de calor que presenta 18 capas de resistencias para la transferencia de calor. En este modelo el menor número de resistencias implica un número de coeficiente U_l más alto, como es de

esperarse por la teoría de transferencia térmica, es decir encontrar valores de U altos es algo deseable en este caso. En esta segunda fase del proyecto se modifica el número de capas de resistencia, equivalentes a las barreras para la innovación, ya que, como ya se ha mencionado, se permitirán ingresar tantas barreras como el administrador de la herramienta desee.

Entonces en este arreglo el coeficiente de innovación está dado por:

$$U_I = \frac{1}{R_{tot}}$$

Donde:

$$R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

La resistencia total será la suma de todas las resistencias (barreras) involucradas en el proceso de innovación. Se aclara que las resistencias que no sean valoradas en la herramienta no serán consideradas a la hora de encontrar la resistencia total.

Los usuarios ingresarán a la herramienta y ejecutarán su evaluación para analizar cómo se están presentando las barreras para la innovación en su organización. El aplicativo permite ponderar los valores de las resistencias calificando de 0 a 10 qué tan influyente es cada barrera dentro de la organización para cada una de las ideas evaluadas, donde 10 significa que la barrera influye totalmente sobre la idea, es decir, que el modelo equivale al valor de la resistencia presentado en la tabla 3. Si no se asigna ningún valor el modelo aplica un valor de 0, es decir, la barrera no influye en absoluto sobre la idea, por tanto no se tiene en cuenta en el esquema matemático. También valores intermedios permiten establecer valores no tan altos

de resistencia lo cual repercutirá en que el coeficiente de innovación U_1 sea más alto (Jaramillo, 2011).

Por ejemplo: si la resistencia 1 es calificada con 2 por el usuario, es decir que la resistencia 1 solo actúa un 20 % en la organización evaluada por lo que el valor de la resistencia para la herramienta sería entonces:

$$R_1 = R_1 \times 0.2 = 0.00020$$

El resultado es un valor menor de resistencia al original haciendo que el valor del coeficiente de innovación U_1 sea más alto (Jaramillo, 2011).

6 HERRAMIENTA PARA LA VALORACION DE LAS BARRERAS PARA LA INNOVACION

La herramienta fue desarrollada en la primera fase de este trabajo (Jaramillo, 2011), y se creó como una página web con dominio independiente como propiedad del Grupo de Investigación en Gestión de la Tecnología y la Innovación, para uso académico de investigación y de asesorías a la industria.

Anteriormente la dirección de la página web de la herramienta era <http://www.coeficienteuinovacion.com>, pero ahora se cambió de dominio por temas de indisponibilidad en el anterior y la nueva dirección es <http://www.barrerasparalainnovacion.com>. En la aplicación el usuario que ingrese encontrará de manera detallada los pasos para efectuar la evaluación de los impedimentos para la innovación que se presentan dentro de la organización, además, se podrán llevar registros de tipo académico para ayudar en procesos de investigación o desarrollo de proyectos institucionales (Jaramillo, 2011).

La aplicación cuenta con una serie de interfaces o páginas las cuales se irán describiendo una a una durante el transcurso de este capítulo.

6.1 PÁGINA DE INICIO

La página de inicio de la herramienta presenta una breve descripción de las barreras para la innovación y la analogía de la herramienta con la transferencia térmica.

En el extremo superior derecho se hace el registro de las personas que ingresarán a la herramienta para valorar como las ideas innovadoras encuentran barreras en

la organización. También se podrá encontrar un contador de entradas, para saber el número de evaluaciones realizadas a la fecha.

Adicionalmente se visualizan dos diagramas tipo “torta” donde se muestran a manera de reportes los porcentajes promedio del coeficiente de innovación U para cada región (dentro del país, o fuera de él) y los porcentajes promedio del coeficiente de innovación U para cada sector de la industria. El usuario puede interactuar (clickear, paginar) con los reportes sin necesidad de estar registrado en el sistema.



Figura 7. Página de inicio de la aplicación. Fuente: Zartha Sossa et al (2011).

6.2 PÁGINA PARA REGISTRO DE USUARIOS

Si el usuario no se encuentra registrado puede hacer clic sobre la opción *Regístrese* para pasar a la siguiente página donde debe ingresar los siguientes datos: Cédula de ciudadanía de la persona que ingresa, nombre, ocupación (que se selecciona de una lista desplegable cuando se pulsa en este espacio). Si la ocupación no aparece en la lista se puede seleccionar la opción *Otra* y llenar el campo *Cual* con la ocupación correspondiente. Esta nueva ocupación se guarda en una base de datos y aparecerá en el listado de ocupaciones para futuros usuarios. Luego el usuario ingresa su número de celular y correo electrónico para finalmente ingresar un nombre de usuario y la contraseña personal que debe recordar para futuros ingresos.

Usuario:

The screenshot shows a web interface for user registration. At the top, there is a navigation bar with five buttons: INICIO, EMPEZAR EVALUACION, VOLVER A IDEAS, VOLVER A VALORES, and CERRAR SESION. Below this is a dark gray header with the title 'BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN' and a subtitle 'INGRESAR USUARIO'. The main form area contains several input fields: 'Cédula:' with a text box, 'Nombre:' with a text box, 'Ocupacion:' with a dropdown menu, 'Cual:' with a text box, 'Celular:' with a text box, 'E-mail:' with a text box, 'Nombre de Usuario' with a text box, and 'Contraseña:' with a text box. At the bottom center of the form is a button labeled 'Ingresar'.

Figura 8. Página de registro de usuarios. Fuente: Zartha Sossa et al. (2011)

6.3 PÁGINA PARA REGISTRO DE EMPRESAS

Luego de realizado el registro de usuario y/o su ingreso, se muestra una nueva página de la herramienta donde el usuario encuentra una explicación de cómo

usar la aplicación a través de una serie de pasos. Luego podrá ingresar (o seleccionar si ya ha sido ingresada) la empresa u organización a evaluar.

INICIO	EMPEZAR EVALUACION	VOLVER A IDEAS	VOLVER A VALORES	CERRAR SESION
--------	--------------------	----------------	------------------	---------------

BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN

PASOS PARA EL USO DE LA HERRAMIENTA

1. Ingresar la empresa a ser evaluada, si esta ya se encuentra registrada podrá seleccionarla en la lista desplegable que aparece abajo (Empresas actuales) Si la empresa no se encuentra registrada pulsar el texto de Registrar empresa donde se pasa a otra sección donde se debe llenar un cuestionario corto con la información básica de la empresa a registrar.
2. Cuando se tenga la empresa registrada o se haga selección entre las empresas actuales, se pulsa Iniciar evaluación.
3. Cuando se esté en la página de registro de ideas, se debe llenar dos casillas adicionales para permitir identificar si el ejercicio es de tipo académico y en qué departamento de la empresa labora la persona que ingresara las ideas (esto porque para una misma empresa se pueden tener diferentes barreras dependiendo del departamento analizado).
4. Intente recordar un momento particular en el que usted, o un colega, intentó desarrollar y obtener apoyo para una nueva idea o proyecto de mejora para la organización; Luego realice una breve descripción de esta en la hoja de registro (como mínimo se debe contar con 1 idea).
5. Ahora, piense en las barreras o impedimentos específicos que usted, o su colega, enfrentó para hacer avanzar esta idea desde su concepción hasta su realización. Con lo anterior califique de 0 a 10 las barreras de cada idea, donde 0 es que no se presenta la barrera y 10 es que la barrera se presentó plenamente.
6. Observe los resultados obtenidos en la hoja de resultados.

Empresas Actuales:

Iniciar Evaluación

Registrar empresa

Figura 9. Página de selección de empresas. Fuente: Zartha Sossa et al. (2011)

Si la empresa es nueva se da clic en *Registrar empresa* y se pasará a otra ventana donde se registran las empresas que no figuran en el listado de empresas actuales.

Usuario: David Alejandro Coy

INICIO	EMPEZAR EVALUACION	VOLVER A IDEAS	VOLVER A VALORES	CERRAR SESION
--------	--------------------	----------------	------------------	---------------

BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN

INGRESAR EMPRESA

Nombre: Sector: Cuál: Telefono:

Figura 10. Página de registro de empresas. Fuente: Zartha Sossa et al. (2011)

En la ventana de registro de las empresas el usuario ingresa el nombre de la empresa o la organización a ser evaluada. Se selecciona de una lista desplegable el sector económico donde se desempeña, con la opción *Otro* disponible para llenar sectores económicos no contemplados en la herramienta. Finalmente se ingresa el teléfono de la organización y se pulsa ingresar para su registro en la base de datos.

6.4 PÁGINA PARA INGRESAR IDEAS DE PROYECTOS

Con la empresa seleccionada se pasa a la hoja donde se ingresan las ideas que van a ser evaluadas con las barreras propuestas en la herramienta, pero antes de ello se deben hacer otras selecciones para establecer de qué tipo es el proceso a analizar. Se pregunta el tipo donde se establece si es académico o empresarial y se selecciona el departamento o dependencia de la compañía a analizar, seleccionando de una tabla anexa y si no está dentro de ellas se usa la opción *Otra* y se llena el campo *Cuál*, esto para permitir evaluar diferentes departamentos o secciones de las empresas. Además se ingresa también la región geográfica,

que por defecto será *Colombia* pero con la posibilidad de seleccionar otro país. Solo si se selecciona Colombia se podrán seleccionar departamentos, de lo contrario, solo estarán disponibles los países.

Las ideas se llenan en los espacios destinados para esto, campo *Descripción*, y se podrá pulsar *Añadir Idea* cuantas veces se requiera dependiendo del número de ideas que se necesite evaluar. También es posible borrar ideas usando el botón *Eliminar*. Finalmente se pulsa el botón de *Ingresar* que conduce a la hoja de evaluación.

Usuario: Lukas Vallejo Meluk

INICIO	EMPEZAR EVALUACION	VOLVER A IDEAS	VOLVER A VALORES	CERRAR SESION
--------	--------------------	----------------	------------------	---------------

BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN

INGRESAR IDEAS PARA EVALUACIÓN

Llenar en los espacios la descripción de las ideas o proyectos a los que se les aplicara la evaluación de las barreras para su realización, para añadir otra idea pulsar el botón de añadir idea y se desplegara otra casilla para ser llenado.

Fecha (aaaa-mm-dd): Empresa:

Tipo: Departamento: Cuál: Región: ☐ Colombia ☐ Otro

Nro de personas de tiempo completo en I+D+i:

Ideas de proyectos:

Descripción

Figura 11. Página de ingreso de ideas a evaluar. Fuente: Zarthia Sossa et al. (2011)

6.5 PÁGINA PARA EVALUACIÓN DE IDEAS

En esta página de la herramienta el usuario hace la evaluación de cada una de las ideas con respecto a unas barreras propuestas, calificándolas de 0 a 10, donde 0

quiere decir que la barrera no se presenta en la organización y 10 que se presenta totalmente.

EVALUACIÓN DE IDEAS

Ahora evalúe cada barrera en cada una de las ideas ingresadas en el paso anterior.

Barreras para la Innovación	Prueba15
Obtener tiempo personal para desarrollar la nueva idea	▼
Obtener acceso a los datos y la información crítica requerida para el desarrollo de la idea	▼
Convertir la idea en un caso de negocio convincente para sustentarse con autoridad ante el patrocinador	▼
Tratar con objeciones que reflejan modelos mentales inflexibles dentro de la organización	▼
Encontrar un patrocinador (sponsor) adecuado	▼
Sentirse incentivado a perseverar con su idea sin importar las trabas que puede tener	▼
Tener acceso a expertos en otras partes de la compañía que puedan ayudar al desarrollo de la idea	▼
Obtener financiamiento en fases tempranas del proyecto o idea innovadora	▼
Tener pleno conocimiento de los riesgos y las disposiciones regulatorias de la organización	▼
Mantener el momentum a pesar de los contratiempos tempranos	▼
Mantener vivo el proyecto a pesar de los cambios de prioridades de la organización	▼
Mentalidad cortoplacista y de resultados tempranos versus planes a largo plazo que se puedan presentar	▼
Conseguir talento humano que apoye la idea y trabaje en el desarrollo de la idea o proyecto	▼
Incapacidad de acarrear los costos que genera sacar un profesional de línea para que se dedique de lleno a gestionar la idea o proyecto	▼
Falta de presupuesto para implementación de la idea o Proyecto	▼
No se encuentra personal capacitado para desarrollar la idea o proyecto formulado	▼
No se cuenta con personal que guíe adecuadamente la compra de equipos planteados en la idea o proyecto	▼
Miedo al impacto entre tecnología y recurso humano, en su manejo o en el posible despido de personal de la organización	▼

Figura 12. Página de evaluación de ideas. Fuente: Zartha Sossa et al. (2011)

6.6 PÁGINA DE RESULTADOS

Para finalizar el proceso de evaluación se pulsa el botón *Ingresar* de la página de evaluación de ideas, y se pasa a la siguiente hoja donde se presentan los resultados de la evaluación y se establecen tanto el coeficiente U_I de innovación de la empresa evaluada como su índice de Biot. En este punto se establece si la organización presenta o no altas barreras para la innovación y cuáles barreras predominan las internas o las externas. Además se representa el valor de U_I en un grafico de dos ejes.

Los valores encontrados del coeficiente de innovación U_I pueden estar ubicados en tres rangos:

RANGO	RESULTADO
140 - infinito	ALTO
70 - 139	MEDIO
25 - 69	BAJO

Tabla 1. Rangos del coeficiente de innovación

Los valores encontrados del índice de Biot, pueden estar ubicados en dos rangos:

RANGO	RESULTADO (BARRERAS MÁS INFLUYENTES)
< 0.1	EXTERNAS
>= 0.1	INTERNAS

Tabla 2. Rangos del número de biot

Este índice guiará al empresario a dar mayor importancia a mitigar o reducir las barreras más influyentes en su organización según el resultado de biot obtenido. El resultado obtenido de biot también puede ser utilizado por el empresario para analizar las barreras tanto internas como externas y relacionarlas con los análisis internos y externos que se hacen durante los procesos de planeación y direccionamiento estratégico. La planeación estratégica también identificada como la planeación a futuro o a largo plazo, permite analizar con detalle la organización y situarla en términos de su ambiente, esto es, determinar la visión, misión, objetivos, estrategias, metas, así como las funciones y actividades que se requieren para lograr los fines y propósitos deseados (García López & Cano Flores). Durante la planeación estratégica se sugiere el levantamiento de la matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas). Esta posee dos elementos internos (Fortalezas y Debilidades) y dos elementos externos (Amenazas y Oportunidades).

El empresario podrá entonces aplicar el resultado obtenido por película controlante (biot) referente a las barreras más influyentes (internas o externas) a su matriz DOFA organizacional, generando así una fuente de información para la toma de decisiones a nivel de empresa. Por ejemplo, si la empresa ABC realiza su evaluación de barreras a través de la aplicación y obtiene un número de biot igual a 0.02, éste valor es menor que 0.1, por lo tanto las barreras de innovación más influyentes para ABC serían las externas. Esto aplicado a la planeación estratégica empresarial permite concluir que las amenazas y oportunidades planteadas en DOFA presentan una mayor influencia en el plan estratégico y por tanto la estrategia de negocio deberá apuntar a estos dos elementos de cara al proceso innovador.



Figura 13. Página de resultados. Fuente: Zartha Sossa et al. (2011)

7 RESULTADOS DE LA HERRAMIENTA APLICADO A 3 EMPRESAS

Se utilizó y aplicó la herramienta con sus mejoras implementadas a 3 empresas diferentes pertenecientes al sector de las tecnologías de la información (TI) obteniendo los siguientes resultados:

Empresa	No. de ideas evaluadas	U_I	Rango U_I	Biot	Rango Biot
Intergrupo	1	36.41	Bajo	3.04	Int.
Syntax de Colombia	2	71.68	Medio	4.69	Int.
Everis	2	41.79	Bajo	3.09	Int.

Tabla 3. Resultados de la herramienta aplicada a 3 empresas.

A continuación se presentan los resultados obtenidos dentro de la aplicación para cada una de las empresas evaluadas.

BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN

HOJA DE RESULTADOS

El resumen de identificación de impedimentos para la innovación es:

Barreras para la Innovación	Promedio	Resistencias
Obtener tiempo personal para desarrollar la nueva idea	8.00	0.000800
Obtener acceso a los datos y la información crítica requerida para el desarrollo de la idea	8.00	0.000800
Convertir la idea en un caso de negocio convincente para sustentarse con autoridad ante el patrocinador	5.00	0.003335
Tratar con objeciones que reflejan modelos mentales inflexibles dentro de la organización	5.00	0.000500
Encontrar un patrocinador (sponsor) adecuado	7.00	0.003500
Sentirse incentivado a perseverar con su idea sin importar las trabas que puede tener	1.00	0.000100
Tener acceso a expertos en otras partes de la compañía que puedan ayudar al desarrollo de la idea	6.00	0.001998
Obtener financiamiento en fases tempranas del proyecto o idea innovadora	9.00	0.000900
Tener pleno conocimiento de los riesgos y las disposiciones regulatorias de la organización	9.00	0.000900
Mantener el momentum a pesar de los contratiempos tempranos	6.00	0.001998
Mantener vivo el proyecto a pesar de los cambios de prioridades de la organización	10.00	0.006670
Mentalidad cortoplacista y de resultados tempranos versus planes a largo plazo que se puedan presentar	8.00	0.000800
Conseguir talento humano que apoye la idea y trabaje en el desarrollo de la idea o proyecto	9.00	0.002997
Incapacidad de acarrear los costos que genera sacar un profesional de línea para que se dedique de lleno a gestionar la idea o proyecto	10.00	0.001000
Falta de presupuesto para implementación de la idea o Proyecto	10.00	0.001000
No se encuentra personal capacitado para desarrollar la idea o proyecto formulado	1.00	0.000167
No se cuenta con personal que guíe adecuadamente la compra de equipos planteados en la idea o proyecto	0.00	0.000000
Miedo al impacto entre tecnología y recurso humano, en su manejo o en el posible despido de personal de la organización	0.00	0.000000
Número de Biot: 3.04		
Coeficiente U de Innovación: 36.41		
BAJO		

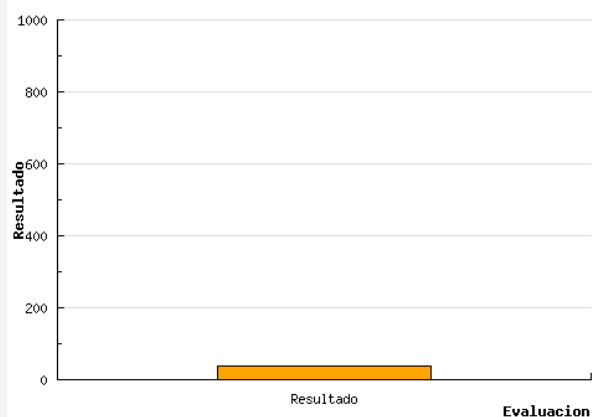


Figura 14. Página de resultados para le empresa Intergrupo. Fuente: Zartha Sossa et al. (2011)

BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN

HOJA DE RESULTADOS

El resumen de identificación de impedimentos para la innovación es:

Barreras para la Innovación	Promedio	Resistencias
Obtener tiempo personal para desarrollar la nueva idea	2.00	0.000200
Obtener acceso a los datos y la información crítica requerida para el desarrollo de la idea	2.50	0.000250
Convertir la idea en un caso de negocio convincente para sustentarse con autoridad ante el patrocinador	3.00	0.002001
Tratar con objeciones que reflejan modelos mentales inflexibles dentro de la organización	4.50	0.000450
Encontrar un patrocinador (sponsor) adecuado	3.50	0.001750
Sentirse incentivado a perseverar con su idea sin importar las trabas que puede tener	5.00	0.000500
Tener acceso a expertos en otras partes de la compañía que puedan ayudar al desarrollo de la idea	5.50	0.001832
Obtener financiamiento en fases tempranas del proyecto o idea innovadora	1.50	0.000150
Tener pleno conocimiento de los riesgos y las disposiciones regulatorias de la organización	3.50	0.000350
Mantener el momentum a pesar de los contratiempos tempranos	5.00	0.001665
Mantener vivo el proyecto a pesar de los cambios de prioridades de la organización	5.00	0.003335
Mentalidad cortoplacista y de resultados tempranos versus planes a largo plazo que se puedan presentar	2.00	0.000200
Conseguir talento humano que apoye la idea y trabaje en el desarrollo de la idea o proyecto	0.50	0.000167
Incapacidad de acarrear los costos que genera sacar un profesional de línea para que se dedique de lleno a gestionar la idea o proyecto	2.00	0.000200
Falta de presupuesto para implementación de la idea o Proyecto	1.50	0.000150
No se encuentra personal capacitado para desarrollar la idea o proyecto formulado	2.00	0.000334
No se cuenta con personal que guíe adecuadamente la compra de equipos planteados en la idea o proyecto	2.50	0.000418
Miedo al impacto entre tecnología y recurso humano, en su manejo o en el posible despido de personal de la organización	0.00	0.000000

Número de Biot: 4.69

Coefficiente U de Innovación: 71.68

MEDIO

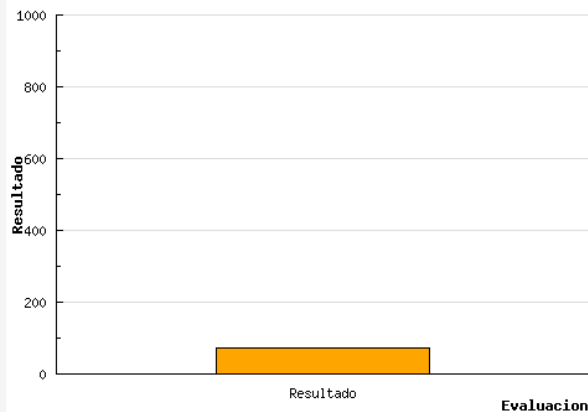


Figura 15. Página de resultados para la empresa Syntax de Colombia. Fuente: Zarthia Sossa et al. (2011)

BARRERAS PARA LA INNOVACIÓN

HOJA DE RESULTADOS

El resumen de identificación de impedimentos para la innovación es:

Barreras para la Innovación	Promedio	Resistencias
Obtener tiempo personal para desarrollar la nueva idea	6.00	0.000600
Obtener acceso a los datos y la información crítica requerida para el desarrollo de la idea	4.50	0.000450
Convertir la idea en un caso de negocio convincente para sustentarse con autoridad ante el patrocinador	6.00	0.004002
Tratar con objeciones que reflejan modelos mentales inflexibles dentro de la organización	4.50	0.000450
Encontrar un patrocinador (sponsor) adecuado	6.00	0.003000
Sentirse incentivado a perseverar con su idea sin importar las trabas que puede tener	4.50	0.000450
Tener acceso a expertos en otras partes de la compañía que puedan ayudar al desarrollo de la idea	9.00	0.002997
Obtener financiamiento en fases tempranas del proyecto o idea innovadora	8.00	0.000800
Tener pleno conocimiento de los riesgos y las disposiciones regulatorias de la organización	8.00	0.000800
Mantener el momentum a pesar de los contratiempos tempranos	7.50	0.002498
Mantener vivo el proyecto a pesar de los cambios de prioridades de la organización	5.50	0.003669
Mentalidad cortoplacista y de resultados tempranos versus planes a largo plazo que se puedan presentar	6.00	0.000600
Conseguir talento humano que apoye la idea y trabaje en el desarrollo de la idea o proyecto	4.00	0.001332
Incapacidad de acarrear los costos que genera sacar un profesional de línea para que se dedique de lleno a gestionar la idea o proyecto	9.00	0.000900
Falta de presupuesto para implementación de la idea o Proyecto	8.00	0.000800
No se encuentra personal capacitado para desarrollar la idea o proyecto formulado	1.50	0.000251
No se cuenta con personal que guíe adecuadamente la compra de equipos planteados en la idea o proyecto	1.00	0.000167
Miedo al impacto entre tecnología y recurso humano, en su manejo o en el posible despido de personal de la organización	1.00	0.000167

Número de Biot: 3.09

Coefficiente U de Innovación: 41.79

BAJO

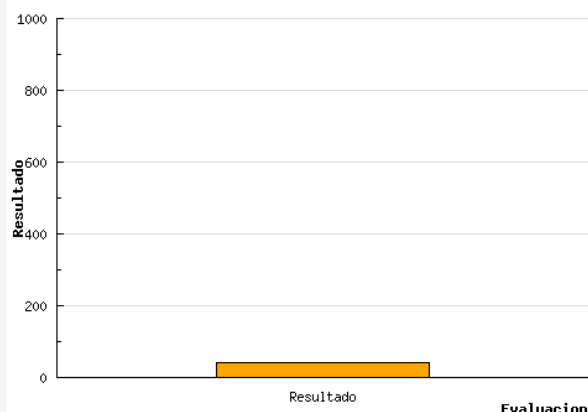


Figura 16. Página de resultados para la empresa Everis. Fuente: Zartha Sossa et al. (2011)

7.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La herramienta desarrollada en la primera fase del proyecto ha tenido varias modificaciones. Las primeras evaluaciones se realizaban en una aplicación en Microsoft Excel que apenas tenía 12 barreras propuestas, y que los usuarios podían anexar más según la pertinencia. Luego de aplicar esta herramienta en varios cursos impartidos por la universidad Pontificia Bolivariana, se realizó un análisis de esas nuevas barreras puestas por los estudiantes y se aumentó el número de barreras, hasta llegar a las 18 que hoy se tienen configuradas (Jaramillo, 2011). Para la segunda fase del proyecto se abrió la posibilidad a los usuarios administradores de que pudiesen ellos mismos administrar esas 18 barreras, y ahora pueden agregar más y eliminar o modificar las existentes. Se suma también la presentación de gráficas que permiten visualizar promedios del coeficiente de innovación por región y por sector, además del cálculo de un nuevo índice de película controlante llamado Biot.

Bajo el marco de estas nuevas premisas y funcionalidades se ejecutó la aplicación planteando algunas ideas que le han ido surgiendo al autor de este trabajo desde sus ámbitos laborales que mayormente se han enfocado a empresas pertenecientes al sector de las TIC's. Algunas de estas ideas se han puesto sobre las mesas de las empresas y otras tantas incluso se han empezado a ejecutar..

Los resultados obtenidos permiten mostrar una tendencia no muy positiva en las empresas evaluadas en cuanto a innovación se refiere, ya que se presentan dos coeficientes U de innovación bajos y uno medio lo cual permite concluir que las barreras de innovación se presentan significativamente en estas empresas impidiendo o reteniendo la ejecución del proceso innovador. Los indicadores de Biot permiten concluir además que las barreras predominantes o de mayor influencia en las empresas evaluadas son las internas.

8 CONCLUSIONES

Como resultado de la primera fase de este trabajo se implementó una herramienta desarrollada en una página o sitio web denominado <http://www.coeficientedeinovacionu.com>, con el dominio a nombre del Grupo de Investigación en Política y Gestión Tecnológica, la cual permitía a diferentes usuarios, estudiantes, empleados y empresarios, valorar impedimentos o barreras para la innovación dentro de las organizaciones, y qué tan relevantes son a la hora de evaluar ideas innovadoras al interior de la empresa, haciendo uso de la analogía de transferencia de calor por conducción y convección a barreras de innovación internas y externas respectivamente. Para esta segunda fase el sitio ha sido renombrado y migrado de hosting, y ahora se denomina <http://www.barrerasparalainnovacion.com>. Se realizó esta migración dado que en el transcurso de la fase de construcción del presente proyecto, se presentaron problemas con el hosting anterior donde se tuvo una alta intermitencia en la disponibilidad del sitio, lo cual generó desconfianza tanto en usuarios como en administradores y desarrolladores. El dominio continúa estando a nombre del Grupo de Investigación en Política y Gestión Tecnológica. En dicho sitio se presenta exactamente la misma funcionalidad que en el sitio anterior solo que adicionalmente se suman las mejoras correspondientes a esta segunda fase del proyecto.

En la primera fase las barreras identificadas (18 en total) eran completamente rígidas, y para hacer algún ajuste sobre ellas era necesario recurrir a un programador o a una persona con conocimientos técnicos y de programación. En esta segunda fase del proyecto se abre la posibilidad de administrar estas barreras desde el mismo aplicativo, de manera tal que los administradores del sistema puedan realizar los ajustes pertinentes a las mismas y sobre cualquier dato que las conforme, es decir, nombre, valor de resistencia (peso) y/o tipo de barrera (interna/conducción o externa/convección).

Los resultados obtenidos para las empresas evaluadas permiten concluir que existe en ellas una tendencia al rechazo, miedo y/o indiferencia en cuanto al desarrollo o ejecución de ideas innovadoras. Estas empresas muestran que aún se tienen arraigadas costumbres de los antiguos modelos empresariales, que no facilitan, sino que por el contrario, dificultan el desarrollo de nuevas ideas al interior de las organizaciones.

El uso continuo de la herramienta por parte de nuevos usuarios y nuevas empresas de diferentes regiones, departamentos, áreas, países y sectores permitirán alimentar ampliamente la base de datos para establecer diagnósticos acerca de las innovaciones y sus respectivas barreras, así como generar informes basados en esta información histórica almacenada.

Con base en los reportes presentados por la aplicación, se infiere que los departamentos de Caquetá (9%), Quindío (8.5%), Putumayo (8%) y Antioquia (7.5%) encabezan la lista de departamentos con mayores coeficientes de innovación U, lo cual significa que en dichos departamentos de Colombia las empresas están poniendo menos resistencia a las nuevas ideas y por lo tanto pueden estar siendo más innovadoras o estar en el camino correcto para serlo.

Se visualiza una tendencia similar, aunque mucho más marcada en la diferencia entre el primer y segundo lugar, para el sector de la construcción que se queda con un 22.4% del coeficiente de innovación por sector, seguido de lejos por el sector gubernamental con un 7.4%. Lo anterior indica que en el área de la construcción correspondiente a la muestra de empresas pertenecientes a dicho gremio que han realizado sus evaluaciones, predomina ampliamente la aceptación de ideas innovadoras sobre los demás gremios, ya que la diferencia para con el segundo lugar es considerable. Cabe aclarar que estos datos son variables, es

decir, a medida que se sigan registrando empresas y evaluando ideas, los porcentajes se irán actualizando inmediatamente.

9 RECOMENDACIONES

El presente trabajo corresponde a una segunda fase, a una evolución de un primer proyecto en el cual aunque se presentaban resultados altamente importantes para las empresas, carecían de un entorno gráfico y del dinamismo que hoy en día requieren los usuarios de aplicaciones de software. Se implementa esta segunda fase con el ánimo de mejorar la aplicación dándole mayor usabilidad, escalabilidad y parametrización. Esto finalmente convierte el aplicativo en una herramienta confiable para los usuarios en cuanto al análisis de barreras de innovación en sus organizaciones se refiere. Esta segunda fase no es sinónimo de última fase. En próximos proyectos es posible generar nuevas fases, versiones o evoluciones sobre la herramienta que hoy se está entregando. Se propone considerar el fenómeno de la Radiación, que en la naturaleza se presenta casi siempre a la par de los fenómenos mencionados anteriormente (Jaramillo, 2011).

Se propone a futuro ampliar la gama de reportes que presenta la aplicación. No solo presentar mayor número de reportes sino hacerlos mucho más flexibles. Con la información que ya se tiene en base de datos es posible conseguir reportes de mucho valor para los empresarios. Y a medida que pase el tiempo, dicha información será mucho más robusta y valiosa. Lo ideal sería crear reportes dinámicos y configurables por los mismos usuarios, de manera que ellos mismos puedan “jugar” con la información almacenada y sacar sus propias estadísticas, indicadores, gráficas, etc.

Otra recomendación es que el sistema no solo entregue números e indicadores que luego el usuario deba interpretar como se hace actualmente, sino tratar de llegar a un grado tal de sofisticación e “inteligencia” por parte del sistema que este sea capaz de manera autónoma de interpretar los resultados, es decir, entregar al usuario recomendaciones escritas y detalladas con base en los resultados obtenidos por ejemplo cuando el coeficiente de innovación sea bajo, presentar

planes de acción, estrategias, modelos a seguir o simplemente acciones muy concretas que el empresario pueda ejecutar, brindándole así un valor agregado que le será útil para la toma de decisiones a nivel de empresa.

Por último se recomienda al Grupo de Investigación en Gestión de la Tecnología y la Innovación, el cual será el ente encargado de gestionar el uso de la herramienta, que promueva y genere espacios para el mejoramiento del arreglo matemático propuesto, que evalúe la adopción de otras barreras (las cuales ya se pueden integrar fácilmente al sistema) que permitan que el modelo se convierta en una herramienta que le proporcione a las empresas que la usen, un excelente sistema de diagnóstico de sus debilidades en la adopción de innovaciones.

10 BIBLIOGRAFIA

- Andersson, A., Claussón, C.-F., & Johansson, D. (2009). *Competence barriers to innovation - A study on small enterprises*. Jönköping, Sweden.
- Andrews, P. (Noviembre de 2006). Five barriers to innovation: Key questions and answers.
- Barba, M. O. (2007). *Creatividad y Generación de Ideas*. Valencia: Universitat de Valencia. Servei de publicacions.
- Castro, M. D. (2005). *Transporte de Momentum y Calor Teoría y Aplicaciones a la Ingeniería de Proceso*. México: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Cengel, Y. A. (2007). *Transferencia de Calor y Masa*. México: McGraw-Hill.
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation - The New Imperative For Creating And Profiting From Technology*. Boston: Harvard Business School Publishing Corporation.
- Cruz, A. (15 de Mayo de 2012). *Proceso Colectivo: La Innovación Abierta*.
Obtenido de Universidad Católica Pontificia de Chile:
<http://www.claseejecutiva.cl/blog/2011/05/innovacion-abierta/>
- Diana Arismendy Schroeder. (15 de Marzo de 2011). *Cámara de Comercio*.
Obtenido de <http://www.camaramedellin.com.co/>
- García López, T., & Cano Flores, M. (s.f.). *EL FODA: UNA TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS DE PROBLEMAS EN EL CONTEXTO DE LA PLANEACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES*. Veracruz, México.
- Guerra, P. (Octubre de 2010). Estudio Sobre la Percepción en Innovación y Desarrollo entre los Administradores de las Pequeñas y Medianas

- Empresas: Caso de Estudio Monterrey, Nuevo León. *International Journal of Good Conscience*, 31. Obtenido de <http://www.spentamexico.org>.
- Incropera, F. P., & P. DeWitt, D. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. México: Prentice Hall.
- Jaramillo, E. J. (2011). *COEFICIENTE INTEGRAL DE INNOVACIÓN "U" - Propuesta de símil desde la Transferencia de Calor*. Monografía, UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, Medellín.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 165-186.
- Larsen, P., & Lewis, A. (2007). How Award-Winning SMEs Manage the Barriers to Innovation. En *Creativity and Innovation Management* (págs. 16(2) 142–151). Wiley-Blackwell.
- Management Innovation Lab. (2007). *Harvard Business Review Blog Network*. Obtenido de Harvard Business Review Blog Network: http://blogs.hbr.org/hbr/hamel/flatmm/miw_tool.pdf
- Martin Fowler, K. S. (1999). *Uml Gota a Gota*. Pearson Educación.
- Morais Righi, H., Salum, F., Reis, R., & Pereira, R. (s.f.). The Barriers to Innovate in Brazil.
- Object Management Group, Inc. (2013). *Unified Modeling Language*. Obtenido de Unified Modeling Language: <http://www.uml.org/>
- OCDE y EUROSTAT. (2005). *Manual de Oslo*.
- Piatier, A. (1984). *Barriers to innovation*. French Pinter Publishers.
- SAATÇIOĞLU, Ö. Y., & TİMURCANDAY ÖZMEN, Ö. N. (2010). Analyzing the Barriers Encountered in Innovation Process Through Interpretive Structural Modelling: Evidence From Turkey. *Yonetim Ve Ekonomi*, 207-225.

Schumpeter, J. A. (1912). *Theory of Economic Development*. New Jersey.

Segarra Blasco, A., García Quevedo, J., & Teruel Carrizosa, M. (2008). Barriers to innovation and public policy in Catalonia. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 4, 431–451.

Serway, R. A. (2008). *Física*. México: McGraw-Hill.

Stark, J. (16 de Febrero de 2000). *John Stark Associates*. Obtenido de John Stark Associates: <http://www.johnstark.com/in13.html>

Universidad Autónoma de Puebla. (5 de Julio de 2008). *Fases del Proceso de Desarrollo del Software*. Obtenido de Fases del Proceso de Desarrollo del Software: <http://sistemasvd.wordpress.com/2008/07/05/fases-del-proceso-de-desarrollo-del-software/>

Zartha Sossa, J., Jaramillo Jaramillo, E., Medina Eusse, J., Vélez Salazar, F., Vallejo Meluk, L., Arango Alzate, B., . . . Moreno Zapata, J. (21 de Noviembre de 2011). *Barreras para la Innovación*. Obtenido de Barreras para la Innovación: <http://www.barrerasparalainnovacion.com/>

Zawislak, P. A., Cherubini Alves, A., Tello-Gamarra, J., Barbieux, D., & Maciel Reichert, F. (2012). Innovation Capability: From Technology Development to. *Journal of Technology Management & Innovation*, 14-27.