

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 10**



**Propuesta de procedimiento para la transferencia  
tecnológica en la Universidad de las Ciencias  
Informáticas**

Trabajo de Diploma para optar por el título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas

**Autor:** David Azahares Monzón

**Tutor:** Ing. Dennis Neuland Agüero

Ciudad Habana, Cuba

Junio, 2008

“Año 50 de la Revolución”

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año\_\_\_\_\_.

David Azahares Monzón

Dennis Neuland Agüero.

---

**Autor**

---

**Tutor**

## **Agradecimientos**

*A mis padres y mi abuela por su ayuda constante e incondicional y comprensión total.*

*A mi esposa por convertir cada momento difícil de estudio en simple situación pasajera.*

*A mi tutor por su apoyo constante y diario en la realización de la tesis.*

*A mi familia por estar siempre ahí, sin los cuales nada hubiera sido posible.*

*A mis amigos por su diaria preocupación e incondicional ayuda.*

## Dedicatoria

*A toda mi familia dedico este trabajo, por formar ellos parte importante en su realización.*

*”De una manera visible crecen los hombres cuando  
aprenden algo”*

*José Martí*

## Resumen

Como objetivo general en el trabajo de diploma se encuentra proponer un procedimiento para la transferencia tecnológica en la Universidad de las Ciencias Informáticas, debido a que en ella no se encuentra funcionando alguno que guíe sin dificultad dichas acciones, siendo este número cada vez mayor, y más grande la necesidad de un proceso que ayude a aumentar la efectividad y disminuir la demora de la transferencia y, hacer así más corto el plazo de realización de los proyectos productivos que se llevan a cabo; gracias a la demanda de desarrollo de software en nuestro país y a nivel internacional en la actualidad, en nuestra universidad se desarrollan más de 160 proyectos. Los objetivos específicos son crear un documento que describa el procedimiento de transferencia tecnológica lo más claro posible siendo prácticamente como un manual a seguir describiendo las técnicas y herramientas a utilizar en el proceso, aplicar este procedimiento a un proyecto piloto donde se vaya a llevar o se esté llevando a cabo una transferencia de tecnología y evaluar los resultados en este proyecto.

# Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1. Fundamentación teórica .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Transferencia tecnológica .....</b>	<b>5</b>
1.2.1. Tecnología.....	5
1.2.2. Paquete tecnológico.....	7
1.2.4. Transferencia tecnológica .....	8
<b>1.3. Modalidades de transferencia tecnológica.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4. Tipos de transferencia tecnológica.....</b>	<b>10</b>
<b>1.5. Problemas en la Transferencia tecnológica.....</b>	<b>11</b>
<b>1.6. Transferencia de Tecnología en Cuba.....</b>	<b>12</b>
<b>1.7. Descripción del proceso de transferencia .....</b>	<b>16</b>
1.7.1 Pasos para la Transferencia Tecnológica.....	17
<b>1.8. Estructura Productiva de la Universidad.....</b>	<b>19</b>
<b>1.9. Métodos de pronósticos para la evaluación .....</b>	<b>21</b>
<b>1.10. Conclusiones .....</b>	<b>22</b>
<b>Capítulo 2. Procedimiento para la transferencia .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1. Introducción .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2. Normas Generales.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3. Acciones .....</b>	<b>25</b>
2.3.1. Revisión del estado del arte del proyecto .....	25
2.3.2. Solicitud de autorización de la transferencia .....	26
2.3.3. Elección de los transmisores de la tecnología .....	27
2.3.4. Levantamiento de requisitos de la tecnología .....	30
2.3.5. Instalación y familiarización de los receptores con la tecnología .....	31
2.3.6. Soporte a la Tecnología.....	32
2.3.7. Conclusión de la Transferencia .....	33
<b>2.4. Conclusiones. ....</b>	<b>36</b>
<b>Capítulo 3. Resultados.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1. Introducción .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2. Descripción del método Delphi.....</b>	<b>37</b>
3.2.1. Tratamiento matemático y estadístico del método .....	40

3.3. Elección de expertos.....	43
3.4. Tratamiento de datos.....	44
3.5. Conclusiones .....	47
Conclusiones .....	48
Recomendaciones .....	49
Referencias Bibliográficas .....	50
Bibliografía consultada .....	52
Anexos .....	54
Anexo 1. Solicitud de autorización de transferencia.....	54
Anexo 2. Documento de solicitud de Traslado de transmisor .....	55
Anexo 3. Encuesta aplicada a los expertos.....	56
Anexo 4. Valor en puntos asignado a las preguntas.....	58



## Introducción

En Cuba, la industria del software ha alcanzado un desarrollo vertiginoso debido en gran medida a la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas, universidad que lleva el gran peso de la mayoría del software creado en el país para el uso nacional o de exportación.

En la actualidad, no se cuenta con un procedimiento a seguir para la transferencia tecnológica en los proyectos de producción de software, adaptado a las características y necesidades de la actividad productiva en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Es por ello, que se torna de gran importancia la creación de este proceso para disminuir la demora de la transferencia y, hacer así más corto el plazo de realización de los proyectos productivos que se llevan a cabo.

El panorama de la transferencia tecnológica se muestra, en muchas ocasiones confuso, debido a la cantidad de factores que influyen en este proceso, sobre todo a la continua evolución de los mecanismos y de las circunstancias que concurren en sus estructuras. Las metodologías de transferencia no son tan eficientes como debieran y se torna prácticamente imposible seguir el ritmo vertiginoso que ha alcanzado la evolución tecnológica. Por lo anteriormente planteado es que se vuelve importante crear un procedimiento eficiente para la transferencia tecnológica.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas, desde su creación, se han realizado necesarias y óptimas transferencias tecnológicas, pero nunca se creó un procedimiento por el cual se hicieran estas transferencias, a lo mejor en los primeros años de creación de la UCI no era necesario, debido a que los conocimientos eran nuevos para todos, pero en la actualidad puede que se esté realizando una transferencia tecnológica sin apoyo alguno, hacia un proyecto productivo donde los conocimientos a adquirir en éste ya hayan sido explotados por otro proyecto en la universidad, situación que se eliminaría con un eficiente procedimiento de transferencia tecnológica en la UCI.

Por cuanto se conduce la investigación a dar solución al siguiente **Problema de Investigación:** ¿Cómo optimizar las transferencias tecnológicas que se realizan en la Universidad de las Ciencias Informáticas mediante un procedimiento estándar? De ahí que el **objeto de investigación** sean los procesos de transferencia tecnológica y el **campo de acción** lo constituyen los procesos de transferencia tecnológica en los proyectos productivos que tienen lugar en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para desarrollar el trabajo de tesis se establece como **objetivo general**

proponer un procedimiento para la transferencia tecnológica en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas, con vistas a mejorar el proceso en la realización de los proyectos productivos que se necesite ejecutar. Formulando para la realización de éste, **objetivos específicos** que son:

1. Crear un documento que describa el procedimiento de transferencia tecnológica.
2. Hacer que el documento sea lo más claro posible, siendo prácticamente como un manual a seguir, describiendo las técnicas y herramientas a utilizar en el proceso.
3. Evaluar los resultados del procedimiento usando un método de criterio de expertos.

Teniendo en cuenta la situación Problemática y para cumplir con el objetivo general, se han formulado las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Qué es transferencia tecnológica?
2. ¿Cómo funciona el proceso de transferencia tecnológica?
3. ¿Cuáles son los tipos de transferencias de tecnología?
4. ¿Cuál sería el procedimiento ideal a seguir para la transferencia tecnológica en la UCI?

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos de la investigación se han propuesto las siguientes **tareas de investigación**:

1. Realizar búsquedas bibliográficas sobre concepto de tecnología, paquete tecnológico, transferencia de tecnología y tipos de transferencia de tecnología.
2. Estudiar el proceso de transferencia tecnológica.
3. Estudiar la actividad productiva de la UCI.
4. Realizar encuestas y entrevistas al personal involucrado en la actividad productiva de la UCI.
5. Elaborar un procedimiento para la transferencia tecnológica en la UCI identificando los artefactos, las actividades, tareas y personas involucrados en el proceso.

Los métodos de investigación se utilizan a lo largo del trabajo para responder a las interrogantes planteadas y obtener los conocimientos necesarios para poder finalizar la tarea satisfactoriamente, se prevé usar los siguientes para esta investigación.

Métodos teóricos.

Análisis histórico lógico.

Analítico sintético.

Método teórico Inductivo deductivo.

Métodos empíricos.

Entrevistas.

Encuestas.

La estructura del trabajo se muestra a continuación, acompañada de una breve explicación del trabajo que se ha realizado en los capítulos:

Capítulo 1. Fundamentación Teórica. Aborda los conceptos de transferencia tecnológica, tecnología, paquete tecnológico, se describen los tipos de transferencia tecnológica que existen. Se explica como funciona la Infraestructura Productiva en la Universidad, se describe el funcionamiento del proceso de transferencia, y se detalla éste, definiendo los pasos que deben cumplirse para lograr la transferencia, también aclarando los factores que pueden influir en su fracaso, así como dejando claro cuando se puede decir que el proceso de transferencia tecnológica ha concluido. En este capítulo, como bien se describe en el título, se crea la base teórica del procedimiento a construir, el por qué y los problemas que debe resolver el crear un procedimiento para el proceso de transferencia tecnológica.

Capítulo 2. Procedimiento para la transferencia. Se crea el procedimiento siguiendo el estudio teórico realizado en el primer capítulo. Precizando las personas que regulan o dan pauta a cada una de las operaciones, pasos y acciones que aparecen en el procedimiento.

Capítulo 3. Resultados. Luego de creado el procedimiento, se aplicará a éste, el método de evaluación de criterios de expertos Delphi, Después de aplicado se mostrarán los resultados, definiéndose si será necesario cambiar alguno de los pasos que hayan sido evaluados como poco efectivos por los expertos, además se espera poder realizar pruebas en proyectos productivos en la universidad para evaluar la eficiencia de éste. Se exponen los resultados luego del pronóstico mostrado por los expertos que han accedido dar su criterio. Estos resultados son expuestos, mostrando el criterio de los expertos de cada paso en las encuestas que se realicen.

# Capítulo 1. Fundamentación teórica

## 1.1. Introducción

En el mundo actual la transferencia tecnológica ha tomado un papel protagónico para lograr avances sólidos en los diferentes sectores económicos de cualquier país, ello se debe al rápido avance y al desarrollo vertiginoso de la ciencia y en consecuencia de la tecnología, debido a los cambios sucesivos de la economía mundial iniciados con el paso de una economía agraria y artesana a otra dominada por la industria y la mecanización denominada, Revolución Industrial. Sin embargo fue a partir del siglo XX que se desencadena un rápido movimiento tecnológico e industrial que lleva al mundo ya en los albores del siglo XXI, a depender en un alto grado de los cada vez más sofisticados equipos para la producción, la ciencia y cualquier actividad humana, incluida la recreación.

Este rápido avance de la tecnología, impone la necesidad a su vez, que la transferencia tecnológica se realice de la manera más eficiente y rápida posible, de esa forma se puede evitar que cuando culmine el proceso de transferencia, la misma se encuentre obsoleta, generando efectos no deseados debido a que la dinámica con que se mueven los avances en el mundo actual hacen que cualquier equipo por novedoso que parezca, transite la curva de crecimiento, madurez y saturación, en ocasiones en períodos muy breves de trabajo.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas no se cuenta con un procedimiento estándar, que se pueda seguir a la hora de realizar una transferencia tecnológica hacia o desde algún proyecto. El objetivo de este trabajo es proponer uno que haga lo más eficiente posible el proceso de transferencia, y evitar, o disminuir las probabilidades de fracaso.

En este capítulo se realiza un estudio de los conceptos fundamentales para el desarrollo de la transferencia tecnológica como proceso, partiendo desde el concepto de tecnología hasta describir como funciona el proceso de transferencia según estudios realizados, y gracias al apoyo de algunos profesores y estudiantes involucrados directamente en proyectos productivos, con experiencia en cuanto a transferencia se refiere.

## **1.2. Transferencia tecnológica**

Normalmente se asocia este concepto al de comercio o mercado de tecnología que implica aspectos como selección, evaluación y negociación, por lo que se abordarán conceptos de tecnología, y paquete tecnológico para luego definir el concepto de transferencia tecnológica.

### **1.2.1. Tecnología**

El concepto de tecnología puede definirse de diversas maneras y de hecho se pueden encontrar criterios expresados por muchos autores sobre ello, sin embargo su esencia está muy profundamente ligada al nacimiento del hombre como ser pensante, desde que el primero de nuestros antepasados comenzó a tallar las piedras y a utilizarlas como herramientas para garantizar su alimentación y la preservación de su vida.

La tecnología se ha desarrollado rápidamente, las tecnologías de comunicaciones, transporte, la difusión de la educación y las inversiones en investigación contribuyeron al avance de la ciencia y la tecnología modernas.

La tecnología es considerada un conjunto ordenado de instrumentos, conocimientos, procedimientos y métodos aplicados en las distintas ramas industriales. Ésta puede ser fija; significa que no está cambiando continuamente (siderurgia, petroquímica, cemento), o flexible; tiene varias y diferentes formalidades, además de que las máquinas, el conocimiento técnico, y las materias primas pueden ser utilizadas en otros productos o servicios (alimenticia, automotriz, software, médica). (Rosado and Roberto)

Pero la tecnología no solo se aplica en la actividad industrial, sino también se aplica a todas las actividades humanas, en todos los campos de su actuación, el hombre moderno depende casi totalmente de la tecnología ya que le es imprescindible para vivir debido a que la usa diariamente en su vida cotidiana, el automóvil, el reloj, las vías de comunicaciones actuales, son ejemplos de los aportes de la tecnología y de su implicación con el hombre y su cotidianidad.

A pesar de que exista conocimiento que no pueda ser considerado conocimiento tecnológico, la tecnología es un determinado tipo de conocimiento que a pesar de su origen, es utilizado para transformar elementos materiales en bienes o servicios modificando sus características. (Chávez Martínez)

Cabe entonces aclarar que la tecnología en su desarrollo está constituida por cinco fases o estados, el primero es el llamado estado emergente, en el que la tecnología parece prometedora, el segundo paso denominado crecimiento es en el que la tecnología va madurando haciéndose ésta más útil, en la tercera fase llamada madurez, la tecnología ha alcanzado su nivel de rendimiento adecuado para su incorporación a todo tipo de proyectos, ya en el cuarto estado de la tecnología llamado saturación no es posible mejorar su rendimiento hasta que llega a la obsolescencia que es como se denomina la quinta y última fase donde, tras un período de saturación, ésta se convierte en obsoleta debido a que presenta menos rendimiento al compararla con otra tecnología competidora. (GETEC)

Las fases anteriormente descritas representan gráficamente el comportamiento de una curva que comienza ascendiendo hasta que llega a un nivel determinado en el que comienza a mantenerse o descender a este comportamiento característico de todas las tecnologías se le denomina curva en "S".



Figura 1.1: Curva en "S" típica de la tecnología

Partiendo entonces de la importancia ya definida de este concepto, la tecnología a la que va a estar guiado el procedimiento que se presenta es la del desarrollo de software, comprendida dentro de las tecnologías flexibles. Los cambios en este campo son constantes debido a la velocidad con que avanzan las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC), por lo que se debe crear un procedimiento que sea sencillo y rápido de ejecutar, de esa forma cumplirá el objetivo de optimizar el proceso al máximo.

### 1.2.2. Paquete tecnológico

Siendo la tecnología el resultado del desarrollo del conocimiento humano se puede comprender la definición de Paredes de paquete tecnológico como aquel conjunto de elementos que, han permitido concretar la existencia de un Know-How tecnológico alrededor de un producto o proceso cuya viabilidad comercial y de mercado ha sido probada como para rendir beneficios económicos a las partes interesadas en su negociación y explotación con fines rentables. (Paredes)

Además, Paredes define algunas características con las cuales debe cumplir el paquete tecnológico, como son la identificación de elementos que demuestren el nivel de formación del personal que ha participado en el proceso de desarrollo, entre otros, se identifican elementos básicos en la conformación del paquete tecnológico, como, la formación y experiencia de los recursos humanos, información y servicios técnicos de apoyo al paquete tecnológico, generación de Software y garantía de mercado entre otros. (Paredes)

Se entiende entonces que el paquete tecnológico se utiliza en la fase final del desarrollo de un producto, que por sus condiciones puede ser introducido en el mercado y lo integran la base tecnológica cuya factibilidad ha sido probada y los elementos que de ella resultan: el equipo, el proceso y su operación, agregando además un perfil de mercado y un plan de negocios, por lo cual se convierte en una oportunidad empresarial.

El paquete tecnológico, en el campo del desarrollo del software, es el conjunto de programas que se utiliza como herramienta para realizar el trabajo objetivo en los proyectos de producción, a los cuales se integra el conocimiento del equipo de trabajo y el propio software resultante de la investigación y desarrollo, por ejemplo en el proyecto portales, el paquete tecnológico es el conjunto de programas: Kompozer, Zend Studio, PHP, entre otros, también utilizados para el desarrollo de sitios Web, el propio sitio que se esté desarrollando, además de los conocimientos de los integrantes del proyecto.

**Know-How:** Son los conocimientos prácticos, técnicas o criterios que han sido utilizados en la elaboración o diseño de un proyecto y que se pueden reutilizar al momento de realizar otros proyectos similares o de afinidad al mismo. Por lo que son las habilidades y actitudes particularmente distintivas para desempeñar una labor específica.

El Know-How se convierte en la forma más segura en la cual se trasmite de una generación a otra, de un producto a otro y de cualquier sistema o programa a otro los conocimientos y habilidades desarrolladas por los equipos de trabajo, solo la transmisión efectiva de estos conocimientos ha permitido a la humanidad evolucionar y transitar hasta la época actual.

### **1.2.3. Difusión de la tecnología**

Según el grupo de gestión de la tecnología (GETEC), se conoce por difusión al proceso por el que la tecnología se expande por el entorno de trabajo, una vez adoptada ésta, se transfiere al resto de la organización distinguiéndose dos tipos de difusión: Macro difusión (Difusión de la tecnología en una sociedad) y micro difusión (Difusión de una tecnología en una organización determinada). (GETEC)

Mediante los modelos de difusión se comprende como se realiza el proceso y se aprecia el por qué de la velocidad con que se difunden las tecnologías, identificándose dos enfoques de difusión diferentes.

- Enfoque de semilla única:
  - Se identifica un pequeño grupo de usuarios.
  - La definición sigue círculos concéntricos hasta alcanzar a toda la organización.
  - El proceso se gestiona de forma muy directa.
  
- Enfoque de semilla múltiple:
  - Se activan varios grupos de usuarios simultáneamente.
  - El solapamiento ayuda a la creación de la cultura sobre la tecnología.
  - Se basa en la difusión informal (gestión débil).

### **1.2.4. Transferencia tecnológica**

La transferencia de Tecnología es la transferencia de conocimientos sistemáticos para la fabricación de un producto, para la aplicación de un procedimiento o para la prestación de servicios. (Perón)



La transferencia de tecnología es una etapa del proceso global de comercialización y se presenta como la transferencia del capital intelectual y del know-how entre organizaciones con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente. (Ayuntamiento de Gijón)

Se puede entender entonces que la Transferencia de tecnología en un proyecto productivo en la UCI, sería el traspaso del conocimiento de los programas (Komposer, Zend Studio, etc.) con los que se desarrollará el software que se desea crear, pero también la sustitución de hardware por otros equipos más modernos, es un tipo de transferencia tecnológica.

La Regulación vigente en Cuba vinculada a los procesos de Transferencia de Tecnología (Resolución No 13/98), define la Transferencia de Tecnología, como el proceso de transmisión, absorción, adaptación, difusión y reproducción de la tecnología hacia una entidad distinta a donde se originó. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

El concepto anteriormente mencionado aclara como se puede definir cualquier tipo de transferencia tecnológica, pero es necesario también conocer quiénes interactúan en el proceso, quiénes son estas entidades que se mencionan en esta resolución sobre la Transferencia de Tecnología.

La transferencia se puede dar en el interior de la empresa desde los grupos de innovación hacia la producción. A escala nacional se da entre las empresas; desde el sector académico y gubernamental; también desde los inventores. En el ámbito internacional entre empresas de diferentes países; desde servicios de información técnicas a institutos o empresas. La transferencia puede ser comercial o no comercial. Ésta última se refiere a donaciones, divulgación, copia o piratería e incluso ingeniería inversa. (Restrepo González)

En varios proyectos productivos existentes en la Universidad de Ciencias Informáticas se llevan a cabo transferencias tecnológicas, tanto por necesidad propia de los desarrolladores del proyecto para actualizar o modernizar la tecnología que se usa hasta el momento de la transferencia, como por solicitud del cliente, debido a que éste necesita que el producto se cree con una tecnología específica, que no se haya usado antes en el proyecto que va a desarrollarlo.

También se realizan transferencias en La Universidad actuando ésta como Transmisora de la tecnología, lo demuestra el caso de los proyectos de exportación hacia Venezuela, por ejemplo Intranet de PDVSA, identidad y otros.

### 1.3. Modalidades de transferencia tecnológica

En el epígrafe anterior, de forma general, se explica el concepto de transferencia tecnológica aunque no se detallaron las modalidades que ésta puede tener, estas modalidades se crean para definir a quién está destinado el proceso. Generalmente son reconocidas las siguientes modalidades de la transferencia de tecnología:

**Transferencia horizontal de tecnología:** Proceso por el cual una tecnología es trasladada de un país a otro, flujo que se produce desde o hacia el exterior. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

**Transferencia vertical de tecnología:** Proceso por el cual dentro de un mismo país, se traslada tecnología de una institución a otra, en el marco de la interacción entre los entornos productivo, tecnológico, científico y financiero, que interactúan entre sí y con el mercado durante el proceso de innovación. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

El proceso que se pretende crear en este trabajo de diploma abarca solamente la transferencia vertical de la tecnología debido a que será creado para que se cumpla en los proyectos productivos que necesiten recibir una nueva tecnología, y no para los que transmitan la tecnología hacia otros países o empresas.

### 1.4. Tipos de transferencia tecnológica

Además de clasificar las transferencias tecnológicas según su modalidad, pueden ser agrupadas atendiendo a su tipo en tres categorías:

- **Tecnología incorporada al capital** (capital embodied): es la tecnología inherente a bienes de producción. La transferencia de tecnología consiste en la compra y venta de bienes de equipo, también llamados bienes de capital. (CESEAND)

- **Tecnología incorporada a las personas** (human embodied): constituida por el conjunto de los conocimientos que tienen los técnicos y científicos, y que están relacionados con los procesos de producción. (CESEAND)
- **Tecnología desincorporada** (documental embodied): también llamada “tecnología pura”, es la cesión del derecho de utilización de conocimientos vinculados a una patente a través de una licencia. En definitiva, la empresa receptora utiliza los conocimientos que son propiedad de la empresa cedente (titular de la patente) a cambio de un royalty o canon, que puede ser un porcentaje sobre ventas o una cantidad fija anual. (CESEAND)

La transferencia de tecnología desincorporada es bastante utilizada en el mundo comercial, mediante las franquicias que ceden el uso de determinadas marcas de productos o servicios recibiendo por el propietario una parte de los beneficios o utilidades que se generen.

Es muy probable que cualquier transferencia tecnológica que tenga lugar en los proyectos productivos que se realizan en la UCI formen un conjunto de los tres tipos de transferencias tecnológicas anteriormente descritos, elemento que se debe tener en cuenta a la hora de crear el procedimiento de transferencia.

Aunque el procedimiento a crear va a ser dirigido a la tecnología incorporada a las personas; las otras transferencias anteriormente mencionadas involucran a una cantidad innumerable de personas que deben tomar decisiones y tener en cuenta aspectos en el mismo instante de la transferencia.

El proceso de transferencia tecnológica se determina que ha concluido cuando la tecnología transferida es usada en el proyecto receptor de forma rutinaria para realizar las actividades propias a la que está destinada, en el caso del éxito de la transferencia, o cuando se certifica el fracaso de la adopción y la tecnología no se incorpora o se retira en el caso de estar ya incorporada ésta. (GETEC)

## 1.5. Problemas en la Transferencia tecnológica

No obstante las ventajas que existen al realizar transferencias tecnológicas, estos procesos no siempre resultan exitosas, influyendo en ello múltiples factores.

Según el grupo de Gestión de la Tecnología (GETEC) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, en la Universidad Politécnica de Madrid los fracasos en los procesos de Transferencias se deben a tres causas fundamentales:

**Las Barreras Tecnológicas;** que aparecen cuando la tecnología no es adecuada para los problemas que se pretenden resolver (Generalmente hay un exceso de confianza en ésta) (GETEC)

**Las Barreras Organizativas;** cuando el proceso de Transferencia tecnológica no ha sido adecuadamente planificado o controlado. (GETEC)

**Las Barreras Personales;** se caracterizan por el rechazo de la nueva tecnología o al proceso de adopción seguido, que se interpreta como una agresión a la actividad que se viene llevando a cabo (Identificada con el uso de la tecnología anterior). (GETEC)

El objetivo fundamental de crear el procedimiento para la transferencia tecnológica es el de eliminar los problemas anteriormente mencionados, algo que resulta de difícil solución solo con el procedimiento debido a la intervención de varios grupos de personas (Proveedores de tecnología, adaptadores y receptores) con perspectivas diferentes del proceso. También resulta muy difícil enfrentar las Barreras Personales ya que, se puede crear un procedimiento muy práctico y ameno pero si se manifiestan contra él personas con rechazo al cambio, la transferencia tiene muchas probabilidades de fracasar.

## 1.6. Transferencia de Tecnología en Cuba

Cuba no se ha quedado atrás en el campo de la transferencia tecnológica, las difíciles condiciones en que se han desarrollado los procesos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, el constante acoso y bloqueo al que el pueblo cubano está sometido, ha impuesto barreras que solo han podido saltarse con una amplia utilización de la gestión del conocimiento humano, hacia ello se han dirigido importantes proyectos de la Revolución, entre los más significativos el desarrollo de la biotecnología y ejemplo de ello también es la creación por el Comandante en Jefe de la Universidad de las Ciencias Informáticas proyecto que paulatinamente se ha ido generalizando a lo largo del territorio nacional, para ayudar al desarrollo económico del país mediante la creación de software.

Siendo Cuba un país con altos requerimientos de capital y tecnología y con urgente necesidad de incrementar los niveles de eficiencia y eficacia de la gestión productiva y administrativa la transferencia tecnológica se constituye en una necesidad de primer orden y de igual forma el adecuado diseño y definición de la forma en que se realice este proceso.

En este epígrafe se pretende mostrar el funcionamiento y los aspectos a tener en cuenta para que se pueda realizar la transferencia tecnológica en el proceso inversionista en Cuba expuesto por Armando Rodríguez Batista en su investigación.

Durante la etapa de pre inversión, los organismos inversionistas consultan al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente mediante la entrega de un ejemplar impreso del Estudio de Factibilidad avalado por el Jefe del Organismo, antes de su presentación al Ministerio de Economía y Planificación, para su evaluación y aprobación. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

Los estudios de Factibilidad elaborados por los inversionistas tienen que tomar en consideración los aspectos que se relacionan en el Anexo Único de esta resolución, de manera que puedan ser considerados para la evaluación y dictamen de la transferencia de tecnología propuesta. Los principales aspectos evaluados son: (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

### **Aspectos técnicos.**

Se refiere a la comparación del nivel científico- técnico de la tecnología seleccionada con el nivel actual y las perspectivas en el plano internacional, teniendo en cuenta parámetros como: productividad, grado de automatización, complejidad operacional, requerimientos para tropicalización, posibles suministradores y precios. Argumentar la solución tecnológica seleccionada en comparación con las variantes analizadas, incluyendo las soluciones nacionales si las hubiera. Análisis de riesgos de origen tecnológico y su previsión. Analizar los índices de consumo y origen de las principales materias primas y recursos energéticos, incluyendo servicios públicos como la electricidad y el agua. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

A pesar de la importancia de la correcta definición de estos aspectos no siempre se logra la profundidad requerida en los análisis y en la búsqueda de diferentes opciones, influyendo en ello también las difíciles circunstancias en que se desarrolla el comercio exterior para Cuba, lo que en ocasiones limita la adquisición de las tecnologías más avanzadas.

### **Capacidad de asimilación y desarrollo.**

Análisis del potencial de I+D e ingeniería asociable al desarrollo posterior de la tecnología. Análisis de las posibilidades de asimilación de la tecnología seleccionada por la fuerza laboral disponible. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

En concordancia con lo anteriormente expuesto pueden producirse variaciones de las evaluaciones determinadas en el momento inicial de un proyecto, sin embargo, la existencia de un alto potencial de profesionales en el país permite minimizar los efectos negativos que en este aspecto pudieran producirse.

### **Energía.**

Se refiere al análisis del consumo de portadores energéticos, los gastos directos e indirectos de energía, el consumo específico total de combustible equivalente por unidad física de producción en cada variante tecnológica, el análisis de los puntos potenciales de pérdidas energéticas en el proceso y el aprovechamiento de fuentes energéticas renovables. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

No cabe duda que cada día más, resulta éste un elemento definitorio a la hora de evaluar los aspectos técnicos, el mundo unipolar y la constante carrera armamentista y monopolista de los EEUU, han conllevado a una crisis energética de incalculable proporciones.

### **Calidad.**

Sistema de control de la calidad considerado. Controles de entrada, proceso y salida. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

Sin la definición de un sistema de calidad se perdería la retroalimentación del proceso y con ello la posibilidad de imponer una mejora continua del producto lo que a la larga lo sacaría del mercado.

### **Medio ambiente.**

La instalación tendrá en cuenta el entorno para su ubicación. Para ello se valorará la cantidad y calidad de los efluentes y emanaciones, niveles de ruido en las distintas áreas del proceso, inversiones inducidas, y otras acciones del proyecto hacia el medio, descripción cualitativa y cuantitativa de los efluentes y emisiones que se produzcan durante la instalación y funcionamiento de la tecnología y la solución de tratamiento propuesta, valoración de los costos de inversión y operación asociados a estos aspectos, así como las principales medidas para la eliminación o mitigación de los efectos provocados por el empleo de la tecnología seleccionada y los sistemas a emplear para su monitoreo, la eliminación de desechos sólidos, etc. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

No es necesario profundizar en la importancia de una correcta evaluación del impacto medioambiental de cualquier proyecto, la contaminación de las aguas, el efecto invernadero y las guerras en la lucha incesante por apropiarse de los principales recursos naturales están llevando al mundo al borde de una catástrofe que es imposible calcular.

### **Propiedad intelectual.**

Tiene en cuenta la cobertura de derechos de propiedad industrial en las diferentes modalidades que amparan la tecnología principal y de apoyo, tanto los solicitados como los concedidos y vigentes., los derechos de explotación conferidos, especificando los actos comerciales autorizados: fabricación, uso, oferta para la venta, venta e importación, los países autorizados para la explotación de la tecnología y actos comerciales permitidos en cada uno, especificando la cobertura de derechos de propiedad industrial en cada modalidad, tanto los solicitados como los concedidos y vigentes, los derechos de propiedad industrial registrados en Cuba a favor de personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras que pueden ser infringidos, si la tecnología o parte de ella no está amparada por documentos de protección en las diferentes modalidades. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

### **Tecnologías constructivas.**

Se trata de lograr la compatibilidad de las soluciones constructivas con las soluciones tecnológicas, el análisis del cumplimiento de la norma de plan general y su correspondencia con los distintos objetos de obra, que las soluciones de cimentación se basen en los resultados de los estudios de suelo e investigaciones aplicadas correspondientes, la valoración y fundamentación de cada una de las inversiones inducidas y las afectaciones asociadas a la ejecución de la inversión. También se requiere que los proyectos especifiquen el diseño de los hormigones a utilizar, de acuerdo con los requerimientos de las partes gruesas de cada objeto de obra. Por otra parte la Resolución cuenta con un glosario de términos que incluye aquellos conceptos fundamentales para poder trabajar y entender el proceso a plenitud. (Rodríguez Batista and Tápanes Robau)

Como se aprecia, los aspectos técnicos constituyen los pilares sobre los cuales se construye un adecuado proceso de transferencia tecnológica, obviar alguno de ellos pone en riesgo el éxito del proyecto y puede originar pérdidas al país que impidan o retrasen el desarrollo económico necesario, una inadecuada decisión, un análisis superficial, disminuir la importancia de cualquier elemento, obviar la experiencia anterior o no buscar los mejores expertos para estudiar las opciones conducirá, sin lugar a dudas, al fracaso.

## 1.7. Descripción del proceso de transferencia

El proceso de transferencia tecnológica está presente en todos los sectores de la economía y la producción a nivel mundial, lo que determina la imposibilidad de que exista un procedimiento estándar a seguir que pueda utilizarse en cualquier tipo o modalidad de transferencia; también influye en ello la dificultad que presenta para la descripción del proceso y la escasa bibliografía que se encuentra sobre la transferencia como proceso.

Para tener en cuenta si la transferencia tuvo un resultado satisfactorio se deben medir ciertos parámetros, entre ellos el tiempo que duró la transferencia y la magnitud del conocimiento adquirido por los receptores de la tecnología.

Para iniciar el proceso de transferencia lo primero que debe hacer el personal encargado de recibir la tecnología (Receptor) es revisar el estado del arte del proyecto, debido a que en otro proyecto se pudo haber adelantado sobre el trabajo que el personal que realizará la transferencia (Proveedor de tecnología) desea hacer.

En muchas ocasiones se pueden transferir varias tecnologías, entonces se escoge entre una de ellas haciendo un breve estudio de éstas, comparando ventajas y desventajas de su uso y la funcionalidad que cada una le da al proyecto receptor de la tecnología para lograr una mayor eficiencia en lo que se desea transferir.

Un método para evitar que la transferencia tecnológica fracase debido a las barreras personales es: tanto el receptor como los adaptadores y proveedores de la tecnología deben tratar de encontrar el medio para realizar la transferencia de tecnología de tal manera que el receptor dependa lo menos posible de los proveedores y adaptadores.

Un ejemplo de lo anteriormente planteado se demuestra a continuación descrito gracias a la colaboración del líder del proyecto Unicornio, Abel Meneses Abad explicando como ha realizado varias transferencias hacia otros proyectos productivos en la universidad.

En el proyecto Unicornio han publicado en un sitio Web las tecnologías de software libre a las cuales se puede migrar de manera independiente dejando atrás el software propietario, publicando también cursos de fácil comprensión para las personas que van a usar la nueva tecnología con el objetivo que solo dependa de ellos la correcta realización de la transferencia. Cuando la tecnología a transferir es



muy compleja, si queda alguna duda el líder del proyecto que recibe la tecnología, puede reunirse con el líder del proyecto Unicornio para solicitarle asesoramiento, o asistencia técnica. Probado este método la transferencia ha sido satisfactoria en todos los proyectos realizados.

En otros proyectos más involucrados a la producción, como es el caso de la intranet de PDVSA, el proceso es un poco diferente aunque no difiere en gran medida del anteriormente mencionado.

El primer paso para la realización de la transferencia es el levantamiento de requisitos para la instalación del software (Intranet PDVSA). Luego se realiza la instalación y familiarización de los receptores con el sistema. Este segundo paso es de vital importancia para el logro de la transferencia; es donde se le imparten cursos a los receptores de la tecnología. En el caso de la Intranet de PDVSA se les impartió tanto curso a los usuarios como a los administradores de la aplicación. El tercer y último paso es dar soporte a la aplicación.

Este paso consta de dos fases:

- primero: Soporte personal del proveedor de la tecnología conjuntamente con el receptor.
- segundo: El proveedor da el soporte a distancia aclarando cualquier duda que pueda surgirle al receptor en el continuo trabajo con la aplicación.

### **1.7.1 Pasos para la Transferencia Tecnológica**

Lo expuesto en el epígrafe 1.7 muestra la descripción del proceso de transferencia tecnológica, pero no se han generalizado los pasos para la transferencia en general, a continuación se describen los mismos, según estudios realizados por el Grupo de Inteligencia Tecnológica (GIT) de Cuba.

1. **La selección de tecnología:** Consiste en la identificación de las necesidades tecnológicas de la empresa receptora, y la búsqueda de información sobre las tecnologías disponibles y las condiciones que estipula el proveedor de la misma para cederla.

Es un aspecto primordial ya que de la adecuada selección de la tecnología puede depender el éxito del proyecto, si se elige una tecnología atrasada quedará obsoleta en muy breve tiempo y de igual forma

se tendrá en cuenta que la elección se realice teniendo en cuenta la capacidad real de asimilación de la misma y los límites necesarios para su utilización.

2. **La Negociación:** Etapa en la cual, una vez seleccionada la tecnología, las partes se ponen en contacto con el fin de dirimir las condiciones y términos del acuerdo, por medio del cual se concederá la tecnología.

El proceso de negociación puede definir no sólo los costos más adecuados, sino las garantías necesarias para la adquisición, la negociación siempre será realizada por expertos y por concedores de los beneficios que se quieren alcanzar.

3. **La absorción o asimilación:** Etapa en la cual ya se han adquirido formalmente los conocimientos y equipos traspasados, pero éstos deben ser analizados y dominados a cabalidad para lograr el éxito de la transferencia. Debe transmitirse el know-how necesario de la empresa cedente, y que la misma colabore con la asimilación por diferentes vías, además del envío de la documentación técnica, como la capacitación y formación del personal receptor, y por medio de otras modalidades de la ayuda y de la asistencia técnica.

El éxito de este proceso depende la capacidad de quienes transmiten y quienes reciben los conocimientos y también de la necesaria estabilidad de la fuerza laboral, técnica y de apoyo encargada de poner en marcha la tecnología, las fluctuaciones de la fuerza laboral repercutirán de forma muy negativa.

4. **La adaptación:** Aún cuando la tecnología importada no haya sido creada de acuerdo a las características de la Empresa receptora, ni para las condiciones en las cuales se desenvuelve, la misma debe promover los cambios y adaptaciones necesarias para que dicha tecnología pueda ser aplicada con la misma efectividad.

Ello solo es posible si previamente, en el momento de evaluar los aspectos técnicos se tuvieron en cuenta estos elementos y se definieron las vías adecuadas para la adaptación.

5. **La reproducción:** Se debe realizar de conjunto con las dos etapas anteriores. Es cuando la empresa receptora ya ha empezado a aplicar industrialmente una tecnología dada y ya se observan resultados.

Resulta un momento de especial importancia, se comienzan a palpar los resultados de un trabajo efectivo, en ese momento se aprecia si los pasos anteriores fueron efectivos y por supuesto si existen errores se pagará un alto precio en cuanto al costo de cualquier inversión.

6. **La difusión:** Aunque en la mayoría de los contratos de transferencia de tecnología hay limitaciones en cuanto a la divulgación, en realidad se hace necesario que otras empresas, entidades y centros de investigación conozcan sobre la nueva tecnología importada, la cual puede resultarle de gran utilidad no sólo por parte de quien adquiere la tecnología, sino también para la economía del país.

No siempre es un paso que se utiliza, en ocasiones se prefiere mantener discreción, sin embargo en los proyectos productivos de la Universidad, la difusión del proceso de transferencia va a formar parte del procedimiento que se crea con el objetivo de que los beneficios del mismo, referidos fundamentalmente a la disminución del tiempo que ocupa este proceso sean óptimamente aprovechados.

7. **Mejoras e innovaciones:** Se concibe como la última etapa del proceso e implica que el que adquiere la tecnología llegue a dominarla y lo demuestre con la creación de mejoras e incluso innovaciones sobre lo cedido, que propicie la suficiencia tecnológica de la rama. (Doblado Rodríguez and Fustes Izquierdo)

Como se puede apreciar, los pasos detallados anteriormente, describen el proceso de transferencia expuesto en el epígrafe 1.7, aunque puede observarse que en dicho proceso no se cumple con todos los pasos mencionados; razón por la cual se puede determinar que el proceso de transferencia no ha terminado, aunque se crea lo contrario, debido a que la transferencia no es solo cambio de conocimiento, sino la cooperación total del transmisor de la tecnología, por lo cual con estos pasos, deben cumplir todas las transferencias tecnológicas tanto en la universidad como en cualquier sector.

## **1.8. Estructura Productiva de la Universidad**

Después de una entrevista con el compañero Héctor Rodríguez Figueredo, decano de la Facultad 10, quien explicó de forma muy detallada como estaba compuesta la estructura productiva de la UCI, se explica en éste epígrafe como funciona.

La Infraestructura Productiva (IP) de la Universidad está compuesta por 5 direcciones que funcionan en paralelo revisando cada una en su departamento que cada proyecto realizado cumpla con las

normas establecidas; dirección de diseño, dirección de calidad, dirección de servicios legales, dirección de tecnología y dirección de informatización.

La realización de los proyectos productivos está supervisada por 5 direcciones de producción (DP1, DP2, DP3, DP4, DP5); cada dirección de producción atiende dos Facultades, y cada facultad tiene numerosos polos de desarrollo, en estos polos se realizan los proyectos productivos. En la Universidad existen 34 polos distribuidos en las diez facultades, en estos se realizan 165 proyectos en general, de estos 21 de exportación, de los cuales, 11 son de la facultad 10.

La facultad 10 pertenece a la dirección de producción 2 (DP2) y contiene 4 polos, cada polo contiene diferentes modelos y estos a su vez los proyectos que se están realizando en la facultad. La Figura 1 muestra un esquema representando gráficamente lo anteriormente explicado.

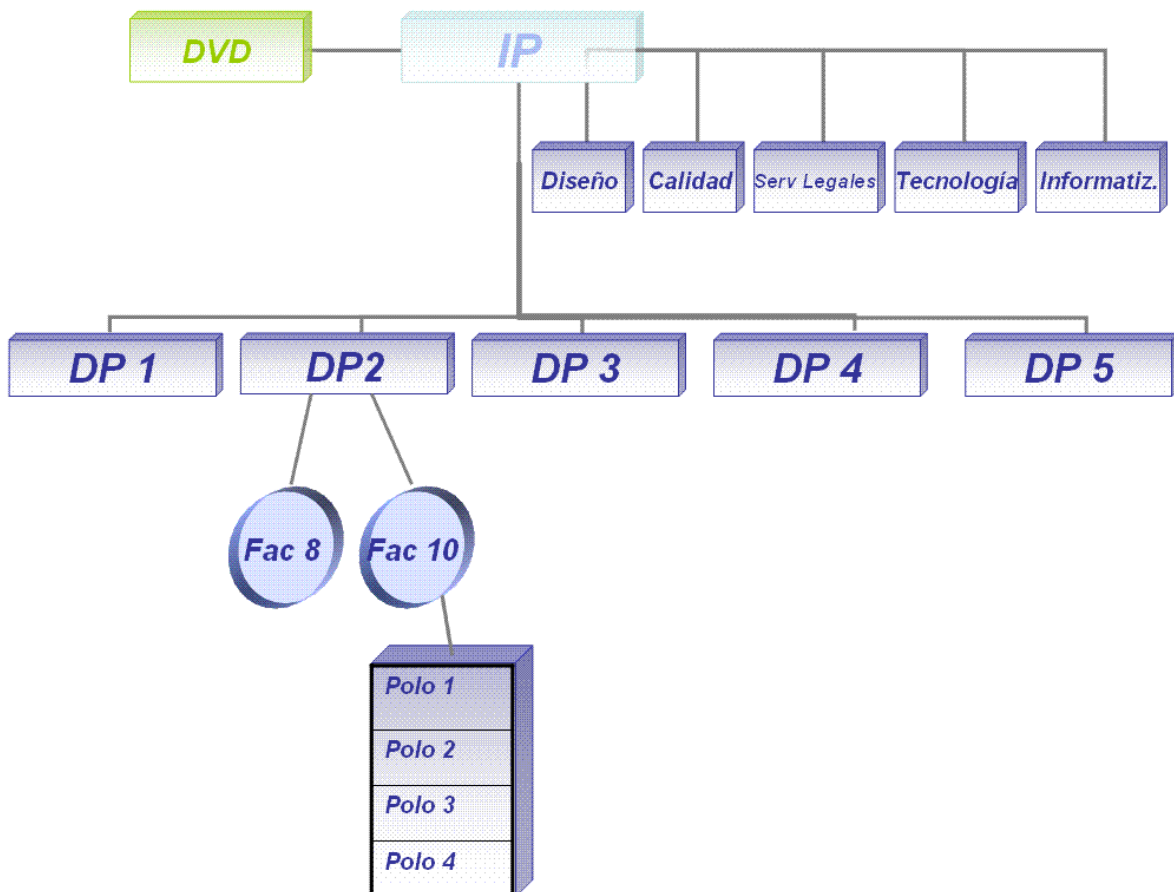


Figura 1.2: Estructura productiva de la UCI

## 1.9. Métodos de pronósticos para la evaluación

Luego de haberse concluido el trabajo de Investigación teórica sobre los procesos de transferencia tecnológica, se estará en condición de crear un procedimiento que cumpla con los objetivos que se plantearon en el trabajo. Pero a pesar de que se cuente con un conocimiento teórico en el tema, la experiencia práctica en las transferencias tecnológicas es insuficiente para saber si el procedimiento funcionará exitosamente al aplicarlo en la Universidad.

No será posible saber si el procedimiento regirá el proceso de transferencia correctamente sin un método de pronosticación que ayude a conocer cómo se comportará en el futuro, pero también se debe escoger el método de pronosticación más confiable y que resulte menos costoso en cuanto a tiempo y uso de personal que implique.

Los pronósticos se pueden considerar en cuatro tipos básicos. Las técnicas cualitativas que no son más que simples juicios y se basan en cálculos y opiniones. El análisis de serie de tiempo se basa en que es posible en utilizar datos pasados para prever hechos futuros. Los pronósticos casuales que se explican suponiendo que la acción a prever está relacionada con uno o varios factores básicos del entorno. Los modelos de simulación que permiten que el pronosticador ponga a prueba una serie de supuestos sobre la condición de pronóstico. (Gaxiola)

La técnica cualitativa puede, además de ser una técnica de pronóstico estar ligada al proceso de creatividad de un proyecto, como es el caso del procedimiento, el cual luego de una serie de investigaciones y entrevistas donde expertos y personas involucradas al proceso de transferencia expusieron su juicio que fueron tomados en cuenta a la hora de crear el procedimiento.

Debido a la necesidad de evaluar el procedimiento teniendo en cuenta sus cualidades usará como medio de evaluación una de las técnicas de predicción cualitativas, por lo que se presenta una descripción más detallada de éstas teniendo en cuenta ventajas y desventajas de unas con otras.

Existen diversos ejemplos de técnicas de pronóstico como son:

En el caso de las técnicas cualitativas se puede definir a la Raíz de Pasto, esta técnica deriva un pronóstico reuniendo información de las personas que están en un extremo de la jerarquía y que se ocupan de aquello que se pronosticará. La investigación de mercado donde se reúnen datos por distintos medios (encuestas, entrevistas, etc.) a efecto de comprobar hipótesis sobre el mercado, se

utiliza para la investigación de productos con la intención de buscar productos nuevos, no puede ser utilizada para pronosticar el éxito del procedimiento por no tener otro con el que compararlo. Esta técnica es utilizada normalmente para pronosticar ventas de productos nuevos y ventas a largo plazo. El método Delphi, es considerado uno de los métodos más eficientes de predicción cualitativa debido a que no existen influencias entre la opinión de una persona con la de otra, debido al anonimato de las respuestas. (Gaxiola)

El método Delphi se presenta como el medio de pronóstico más efectivo a la hora de evaluar los futuros resultados del procedimiento, la ventaja que presenta sobre otros métodos de consenso de expertos es la individualidad de la opinión de éstos, además de no tener que utilizar otros hechos con los que haya necesidad de comparar el procedimiento, como es el caso de la investigación de mercado.

Desde el punto de vista de las técnicas de análisis de series de tiempo su puede definir el promedio movable simple, el promedio ponderado movable, el método exponencial aminorado, la técnica de caja de Jenkins, series de tiempo de Shishkin entre otras de gran dificultad y de un lento período de desarrollo pero altamente efectivas en cuanto a predicción de tiempo se trata. (Gaxiola)

En el campo de las denominada técnicas casuales se pueden nombrar, el análisis de regresión, los modelos econométricos, y los indicadores líderes, todas efectivas para pronosticar futuros eventos basándose en elementos relacionados con el hecho a determinar. (Gaxiola)

Dentro de los modelos de simulación se pueden definir los modelos dinámicos, normalmente de computadoras que permiten al pronosticador predecir los eventos respecto a variables internas del entorno del modelo. (Gaxiola)

## **1.10. Conclusiones**

Al concluir este capítulo se definen los conceptos fundamentales para el desarrollo del procedimiento de transferencia tecnológica, lo que permite hacer más efectivo este proceso, imprescindible para el avance de cualquier empresa de software.

Habiendo caracterizado las modalidades y tipos de transferencia tecnológica y luego de profundizar en la importancia de seguir los pasos que permiten garantizar la efectividad del proceso, se arriba a la conclusión de que la transferencia tecnológica en la universidad presenta insuficiencias que limitan el adecuado desarrollo de este importante proceso.

A partir de lo anterior se creará el procedimiento en base a la transferencia incorporada a las personas, ya que, aunque la tecnología desincorporada y la incorporada al capital, se aplican en los proyectos productivos de la UCI, ellas involucran elementos y aspectos que no se pueden tener en cuenta sino hasta el mismo instante de la transferencia tecnológica, concentrándonos entonces en la transferencia tecnológica de los conocimientos relacionados con los procesos de producción que tienen que ver con el proceso de desarrollo de software.

Para evaluar los resultados del procedimiento se utilizara el método cualitativo de predicción Delphi debido a las características que éste presenta como método efectivo debido a la individualidad de los criterios de los expertos a la hora de declarar sus opiniones sobre el procedimiento en particular.

## **Capítulo 2. Procedimiento para la transferencia**

### **2.1. Introducción**

La importancia del procedimiento que se propone, radica en que pretende mejorar los procesos de transferencia tecnológica que se realizan en la Universidad, garantizando el seguimiento de cada uno de los pasos y el análisis de los aspectos técnicos dirigidos fundamentalmente a la transmisión del conocimiento, lo que constituye una garantía de éxito en su implementación.

Esta propuesta de procedimiento se crea con el objetivo de que se aplique en todos los proyectos productivos de la universidad donde se planea realizar alguna transferencia de tecnología incorporada a las personas fundamentalmente (Transferencia de conocimientos).

Deben seguir este procedimiento todos los estudiantes y profesores involucrados en el proyecto productivo donde se vaya a realizar un proceso de transferencia tecnológica, tanto los receptores como los designados transmisores de la tecnología. Es obligación del líder del proyecto receptor de la tecnología, que se ejecute este procedimiento, también debe ser responsabilidad de todo el personal involucrado en la transferencia tecnológica cumplir con lo que se estipula en el procedimiento.

### **2.2. Normas Generales**

Para que el procedimiento sea efectivo, es necesario que en cada una de las 5 Direcciones de Producción que atienden los proyectos en las facultades, se designen una o varias personas como responsables de cada una de las transferencias tecnológicas que se realizan en las facultades que atienden. También debe crearse una Base de Datos donde se almacenen cada uno de los documentos que sean involucrados en el proceso de transferencia y el informe de conclusión de ésta.

El personal que se designe como responsable tendrá la facultad de autorizar la transferencia tecnológica al proyecto receptor, asignar el proyecto transmisor de la tecnología. Coordinar con otros departamentos en las restantes Direcciones de Producción, el traslado de los transmisores de la tecnología hacia el proyecto receptor, así como autorizar este traslado. Además debe mantener en la base de datos los documentos e informes de la transferencia de tecnología, reflejando los resultados de la transferencia y las sugerencias para mejorarla en un futuro.



## 2.3. Acciones

### 2.3.1. Revisión del estado del arte del proyecto

Los integrantes seleccionados para realizar esta actividad en el proyecto productivo que va a actuar como receptor, deben investigar sobre la tecnología que van a utilizar, y definir quienes de los que la han usado puede ser su posible transmisor, para esto deben responderse a ciertas interrogativas como son:

- . ¿En qué otro proyecto productivo de la universidad se ha usado la tecnología que va a recibir?
  
- . De los proyectos que han usado esa tecnología anteriormente, ¿Cuáles han obtenido mejores resultados?
  - . ¿Qué tiempo hace que usan la tecnología?
  - . ¿Están adaptados a la tecnología, de forma que la dominen completamente?
  - . ¿Todavía usan la tecnología?
  
- . ¿Alguno de los proyectos que todavía usa la tecnología, la usa para crear software de exportación?
  - . ¿Cuáles son los resultados del software creado con la tecnología?

Puede existir el caso de que en ningún proyecto productivo de la universidad, se haya usado la tecnología que se requiere, en este caso la Dirección de Producción a la que pertenece el proyecto receptor, podría gestionar con la dirección de la universidad, la búsqueda de personal capacitado fuera del entorno de desarrollo, si la solución no es factible, el líder creará grupos de investigación, junto con una planificación que de paso a los talleres de discusión, convirtiéndose los receptores de la tecnología en los propios transmisores

#### **Productos de entrada:**

Tipo de tecnología a transferir

#### **Productos de salida:**

Posibles transmisor

#### **Participantes:**

Líder del proyecto

Arquitecto

Planificador

**Responsables:**

Líder del proyecto

En el proceso de revisión del estado del arte del proyecto en comparación con los pasos descritos para la transferencia tecnológica, debe cumplirse con la selección de la tecnología a no ser que el propio cliente del proyecto productivo ya haya realizado esta acción plantee él la tecnología que desea que reciba el proyecto.

**2.3.2. Solicitud de autorización de la transferencia**

El líder del proyecto receptor debe solicitar al personal encargado de la transferencia en la Dirección de Producción a la que corresponde, la autorización para que se realice la transferencia, esta solicitud (Anexo 1) debe realizarse mediante un documento escrito que contenga, las causas por las cuales es necesaria la transferencia, la tecnología que se desea recibir, la propuesta de los posibles transmisores de la tecnología con la explicación del por qué de la elección.

**Productos de entrada:**

Posibles transmisores

**Productos de salida:**

Solicitud de autorización de transferencia

**Participantes:**

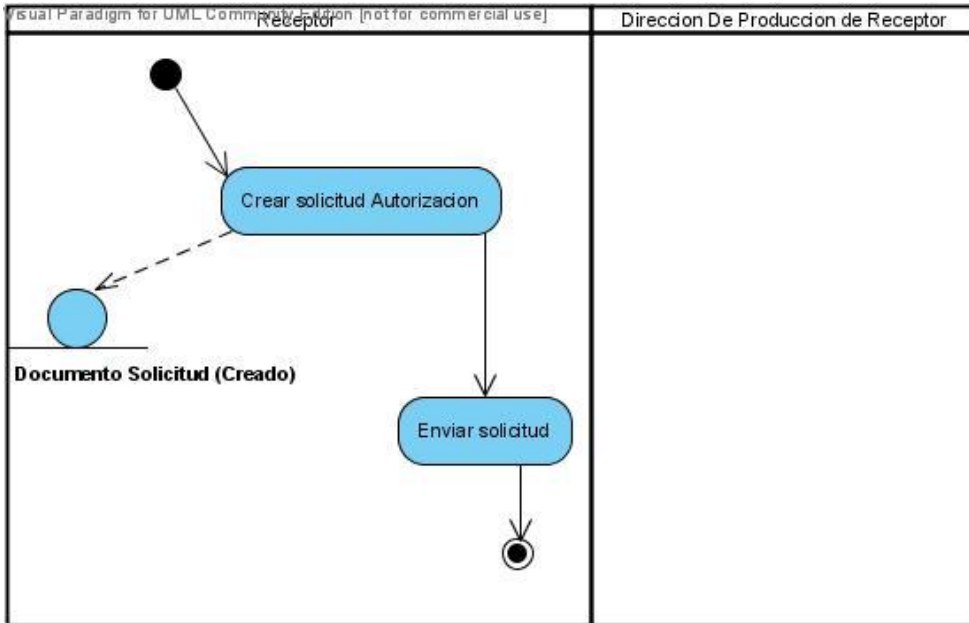
Líder del proyecto

Responsable de transferencia en la dirección de producción del proyecto receptor

**Responsables:**

Responsable de transferencia en la dirección de producción

En el proceso de solicitud de autorización de la transferencia se cumple con los pasos de negociación, ésta va a estar presente en casi todas las acciones del procedimiento, debido a que para que el proceso pueda ser estudiado y controlado se necesita mantener una continua interacción entre las partes involucradas en la transferencia.



**Figura 2.1. Diagrama que muestra la acción solicitud de autorización**

### **2.3.3. Elección de los transmisores de la tecnología**

En caso de que el transmisor de la tecnología elegido pertenezca a otra Dirección de Producción, el personal encargado de la transferencia de la Dirección de Producción del proyecto receptor debe solicitar a la Dirección de Producción del proyecto transmisor la autorización de traslado temporal de los transmisores mediante un documento escrito como constancia de dicha solicitud (Anexo 2).

La Dirección de Producción del proyecto transmisor debe consultar al proyecto y consultar si cuenta con fondo de tiempo para atender la transferencia, en caso de no poder, debe rechazarse la solicitud y la Dirección de Producción del receptor deberá consultar al segundo candidato de la Solicitud de Transferencia entregada por éste y así sucesivamente hasta que encuentre un transmisor o deba gestionar su búsqueda fuera del entorno de Producción o crear los talleres de discusión.

De autorizarse el traslado, el personal responsable de la transferencia de la Dirección de Producción del proyecto transmisor debe reunirse con el líder del proyecto elegido, y definir quienes de los integrantes pueden ser los transmisores. Para la elección de los transmisores es necesario tener en cuenta que deben ser desarrolladores que estén usando actualmente la tecnología, la dominen y sean capaces metodológicamente de impartir cursos de capacitación.

#### **Productos de entrada:**

Solicitud de autorización de la transferencia

**Productos de salida:**

Solicitud de transmisor

**Participantes:**

Responsable de transferencia en la dirección de producción del proyecto receptor

Responsable de transferencia en la dirección de producción del proyecto transmisor

Líder del proyecto transmisor

Integrantes elegidos en el proyecto transmisor

**Responsables:**

Responsable de transferencia en la dirección de producción del proyecto receptor

Responsable de transferencia en la dirección de producción del proyecto transmisor

En la elección de los transmisores de la tecnología también se aprecia el paso de negociación, pero se deben tener en cuenta ciertos aspectos en esta acción, el proceso de negociación entre las partes involucradas, debe realizarse de la manera más rápida posible, evitando que el grado de madurez de la tecnología haga llegar a ésta al grado de obsolescencia, entonces no va a tener sentido continuar la transferencia

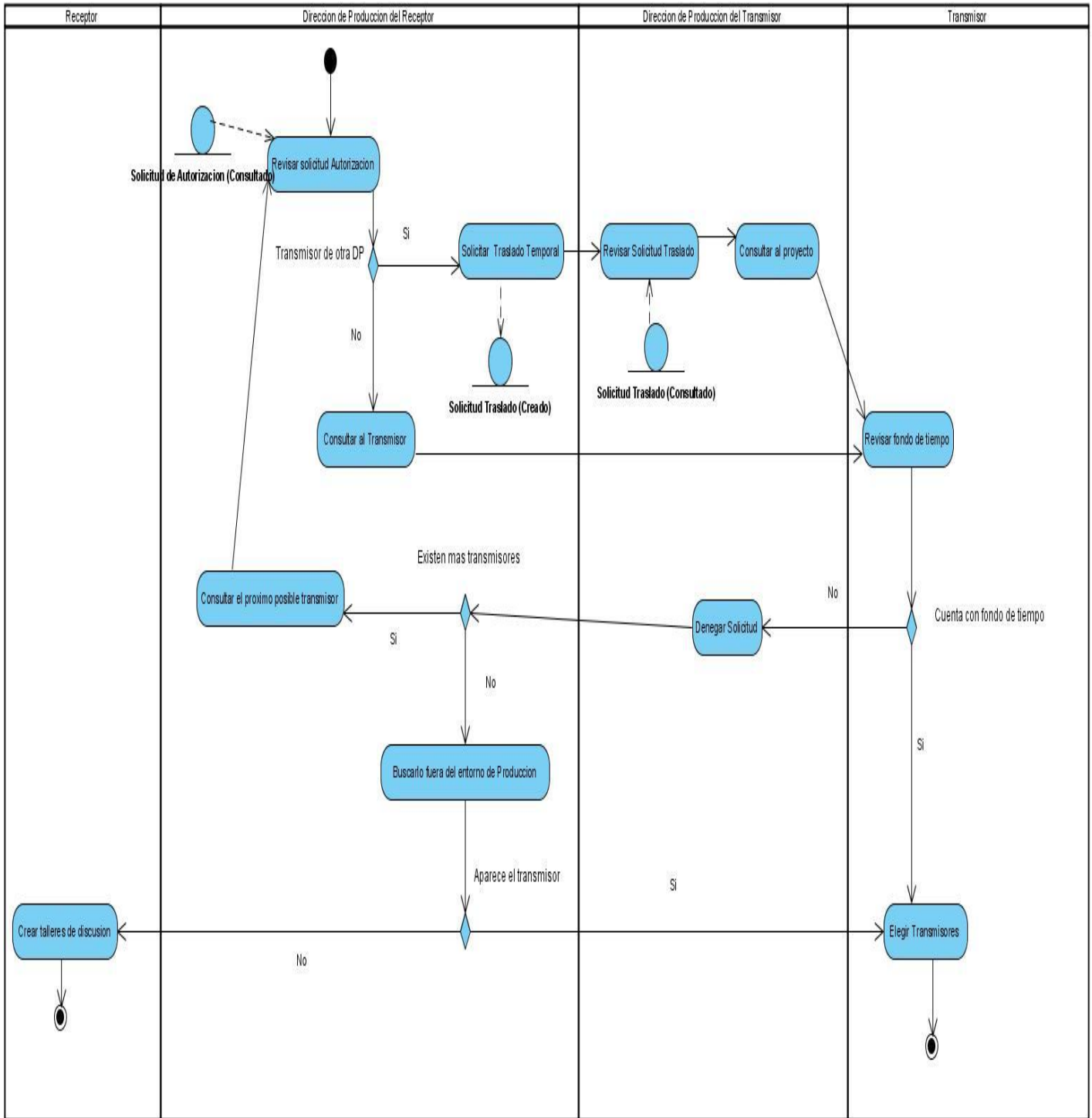


Figura 2.2. Diagrama que muestra la acción de elección de los transmisores

#### **2.3.4. Levantamiento de requisitos de la tecnología**

Luego de que se autorice la transmisión y el traslado temporal de los transmisores, antes de comenzar la transferencia de la tecnología, los transmisores deben exponerle al líder del proyecto receptor los requerimientos para que la tecnología pueda aplicarse sin problemas en el proyecto. En caso de cumplir con los requisitos pueden comenzar la transferencia tecnológica.

El líder del proyecto debe enviarle estos requerimientos al departamento encargado de la transferencia al cual pertenece en caso de que no cumpla con los requisitos, el departamento le informará si debe trabajar con lo que cuenta en el proyecto actualmente o no,

##### **Productos de entrada:**

Requerimientos de la tecnología  
Respuesta a los requerimientos

##### **Productos de salida:**

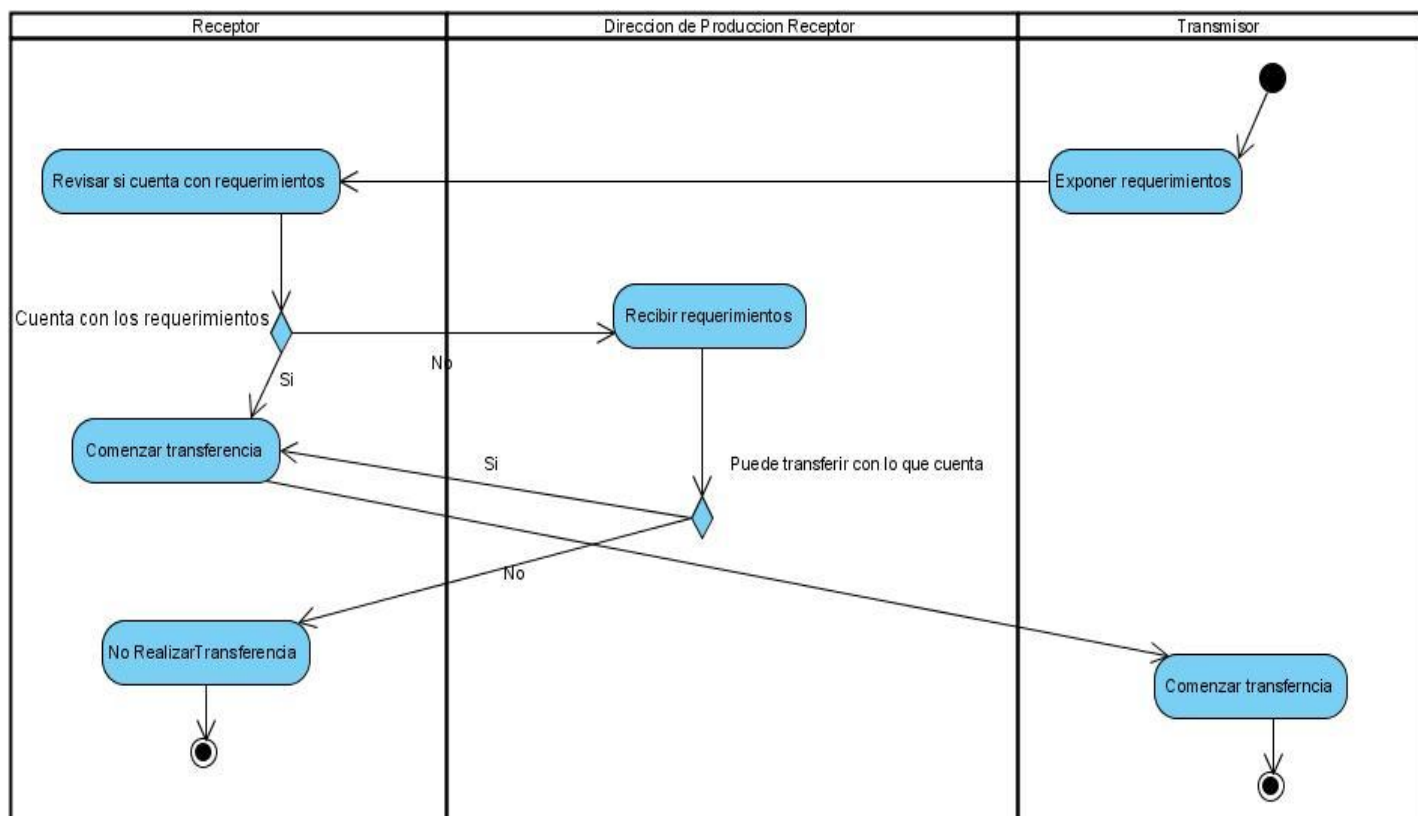
Requerimientos de la tecnología

##### **Participantes:**

Arquitecto  
Líder del proyecto receptor  
Responsable de transferencia en la dirección de producción del proyecto receptor  
Integrantes elegidos en el proyecto transmisor

##### **Responsables:**

Líder del proyecto receptor  
En el levantamiento de requisitos, debido a la necesidad de monitoreo de la transferencia se mantiene el paso de negociación, se hace necesario en esta acción determinar el grado de madurez de la tecnología que se presenta además de la adaptabilidad de los componentes tecnológicos que no es más que la capacidad de modificar algunos componentes de la tecnología.



**Figura 2.3. Diagrama que muestra la acción del levantamiento de requisitos**

### 2.3.5. Instalación y familiarización de los receptores con la tecnología

Los transmisores en conjunto con los receptores, en caso de que sea necesario, deben realizar la instalación de la tecnología. Concluida la instalación, los integrantes del proyecto productivo receptor que usarán la tecnología, deben recibir, acreditándosele debidamente, en coordinación con la dirección docente de la facultad, los cursos que sean necesarios para que los receptores se familiaricen lo suficiente con la tecnología, llegándola a usar sin problemas, los cursos deben ser anteriormente preparados por los transmisores de la tecnología, ya que estos son los que tienen la experiencia.

En caso de que la tecnología se considere que puede ser asimilada por los receptores sin la necesidad de los cursos impartidos por los transmisores, entonces, estos solamente recomendarán la bibliografía y los receptores crearán talleres de investigación y discusión familiarizándose ellos mismos con la tecnología sin la dependencia de los transmisores de la tecnología.

**Productos de entrada:**

Recomendación de bibliografía

**Productos de salida:**

Acreditación de los cursos

**Participantes:**

Integrantes del proyecto receptor que usaran la tecnología

Integrantes elegidos en el proyecto transmisor

**Responsables:**

Líder del proyecto receptor

En esta acción además de cumplirse con los pasos de absorción y asimilación, y reproducción de la tecnología, es necesario mantener monitoreados los factores humanos como la aptitud de los receptores, debido a que ésta depende de si la transferencia fue impuesta o producto de la decisión interna en el proyecto, la dependencia de los receptores depende del grado de dependencia que tengan los receptores de los transmisores de la tecnología, y por último, las presiones para comenzar el proceso de adopción que no es más que la urgencia con la que se necesita recibir la tecnología, esta presión puede ser interna o externa.

### **2.3.6. Soporte a la Tecnología**

#### Soporte Personal

Los Transmisores de la tecnología en coordinación con el líder del proyecto receptor, y dependiendo de la complejidad de la tecnología usada, deben definir el tiempo necesario que trabajarán en conjunto, para que los receptores lleguen a dominar la nueva tecnología.

#### Soporte a distancia

Ya los transmisores de la tecnología pueden dejar a los receptores trabajando sin ayuda. Los integrantes del proyecto receptor, ya familiarizados con la nueva tecnología aclararán las dudas que le surjan, a distancia, solicitándoles soporte por correo electrónico.

**Productos de entrada:**

Listado de problemas presentados por la tecnología



**Productos de salida:**

Soluciones a los problemas

**Participantes:**

Integrantes del proyecto receptor

Integrantes elegidos en el proyecto transmisor

**Responsables:**

Líder del proyecto receptor

Dando soporte a la tecnología se cumple con el paso de la reproducción de ésta, también manteniendo controlado los factores humanos debido a que es una de las acciones donde más depende el receptor del transmisor de la tecnología, llegando a ser rechazada en el proyecto receptor.

**2.3.7. Conclusión de la Transferencia**

El líder del proyecto receptor, al considerar concluida la transferencia, debe elaborar un informe donde exponga los resultados de la transferencia, y las experiencias adquiridas durante ésta, así como las sugerencias para mejorar otra futura transferencia, este informe debe ser entregado al personal encargado de ésta en la Dirección de Producción a la que pertenece, como indicación de que la transferencia ha concluido.

La Dirección de Producción tiene la responsabilidad de almacenar dicho informe para que éste sea estudiado en la revisión del estado del arte de otro proyecto, que en el futuro pretenda funcionar como receptor de la tecnología ya usada por los autores del informe.

**Productos de entrada:**

Recomendaciones

Experiencias de la transferencia

**Productos de salida:**

Informe de la transferencia

**Participantes:**

Responsable de transferencia en la dirección de producción del proyecto receptor

Líder del proyecto receptor

**Responsables:**

Responsable de transferencia en la dirección de producción del proyecto receptor

En esta acción se cumple con el paso de difusión de la tecnología dando recomendaciones para el paso de mejoras e innovaciones de la tecnología.

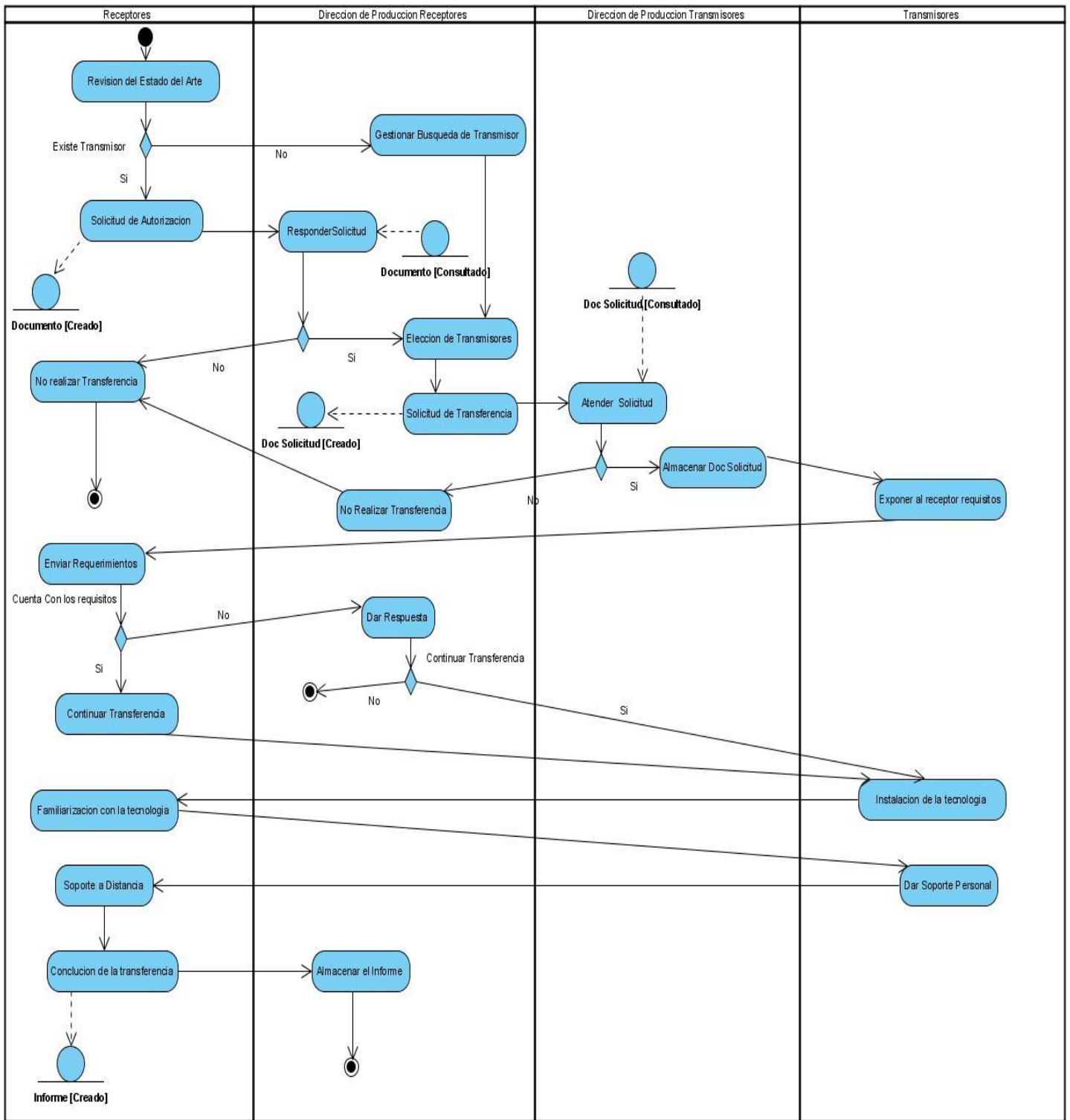


Figura 2.4. El diagrama muestra el funcionamiento del proceso por actividades

## **2.4. Conclusiones.**

Con la puesta en marcha del procedimiento se espera que se optimicen las transferencias que se realizan en la universidad y también que se lleve un constante monitoreo y se almacenen las experiencias y recomendaciones de cada una de estas transferencias con el objetivo de que en el futuro la experiencia permita que se realice cualquier transferencia con la mayor eficiencia posible.

Se pretende además lograr el óptimo aprovechamiento de los conocimientos y una efectiva transmisión de tecnologías, ello sin lugar a dudas contribuirá al logro de los objetivos para los que fue creada la Universidad de las Ciencias Informáticas, desarrollar un capital humano altamente competitivo, que sea capaz de utilizar la tecnología más avanzada del mundo y que permita que Cuba sea capaz de burlar el férreo bloqueo impuesto por el imperialismo norteamericano y alcanzar un desarrollo tecnológico de punta.

## **Capítulo 3. Resultados**

### **3.1. Introducción**

Con el procedimiento creado y debido a la ausencia de un proyecto piloto para medir los resultados de éste en un caso de transferencia tecnológica real, se necesita de un medio que de la predicción de que el procedimiento tendrá éxito, para esto se ha elegido como medio de predicción, un método que muestre el criterio de expertos en el tema de la transferencia.

Los métodos de expertos utilizan como fuente de información un grupo de personas a las que se supone un conocimiento elevado de la materia que se va a tratar. Una de las condiciones por las que se emplea el método es porque no existen datos históricos con los que trabajar. Un caso típico de esta situación es la previsión de implantación de nuevas tecnologías, considerando este elemento como factor principal y elegir el método Delphi para evaluar el procedimiento creado. A su vez, la autenticidad de la valoración de los criterios de expertos puede ser determinada solamente, sobre la base de la solución práctica del problema y el análisis de los resultados.

En este capítulo se describe cómo, mediante la aplicación del método de pronóstico Delphi, se arriba a la conclusión de la factibilidad y éxito que tendrá la implementación del procedimiento que se ha descrito, lo que brinda la certeza de que su puesta en práctica en la Universidad mejorará los resultados de los procesos de transferencias tecnológicas.

### **3.2. Descripción del método Delphi**

Debido a sus características como método cualitativo de pronóstico el método Delphi ha sido elegido para mostrar los resultados del procedimiento creado, éste método constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de expertos en el tema tratado. El mismo permite alcanzar una imagen integral y más amplia de la posible evolución del procedimiento, reflejando las valoraciones individuales de los expertos, las cuales podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis lógico como en su experiencia intuitiva.

El método Delphi, fue ideado en el año 1963 en el Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation por Olaf Helmer y Norman Dalkey, como un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear. Desde entonces, ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre el futuro, el mismo procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos. (Trujillo Cabezas)

Mediante este método se elimina el peligro que representan los expertos más reconocidos, como silenciadores de la opinión individual del resto de los expertos reunidos, ya que estos son perjudiciales al opacar la individualidad de los demás expertos, lo cual contradice la idea misma del método de valoración de los criterios de todos los expertos.

A partir de lo visto hasta ahora del método se pueden definir tres características principales:

1. Anonimato: se expresa a través del no conocimiento de las respuestas, puesto que los miembros del grupo contestan las preguntas sin confrontarse.

2. Retroalimentación controlada: después de cada ronda de preguntas se tabulan las respuestas y se procesan de forma tal, que antes de la siguiente ronda los participantes pueden evaluar los resultados de la ronda anterior, así como las razones dadas para cada respuesta y su dispersión del promedio. Se tiene la opinión de que los encuestados están influidos en cierto grado después de analizar las respuestas de sus compañeros del grupo.

3. Respuesta estadística del grupo: La información obtenida se procesa por medio de técnicas estadístico-matemáticas, en el cual pueden apoyarse para tomar una decisión final.

El procesamiento estadístico y matemático de la información quizás sea la característica más importante del método que lo diferencia del resto de los métodos de pronosticación de base subjetiva, ya que la decisión final que toma el investigador es un criterio fuertemente avalado por la experiencia y conocimiento del colectivo consultado, así como por indicadores objetivos.

De manera resumida, el método Delphi está conformado por cuatro fases:

Fase 1: formulación del problema. Donde es muy importante definir con precisión el campo de investigación por cuanto es preciso estar muy seguros de que los expertos reclutados y consultados poseen la misma noción de este campo. La elaboración del cuestionario debe ser llevada a cabo según ciertas reglas: las preguntas deben ser precisas, cuantificables, e independientes. (Astigarraga)

Fase 2: elección de expertos. Con independencia de sus títulos, su función o su nivel jerárquico, el experto será elegido por su capacidad de encarar el futuro y posea conocimientos sobre el tema consultado, la falta de independencia de los expertos puede constituir un inconveniente; por esta razón los expertos son aislados y sus opiniones son recogidas de forma anónima; así pues se obtiene la opinión real de cada experto. (Astigarraga)

Fase 3: Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2). Los cuestionarios se elaborarán de manera que faciliten, la respuesta por parte de los consultados. Se formularán cuestiones relativas al grado de ocurrencia (probabilidad) y de importancia (prioridad), en ocasiones, se recurre a respuestas categorizadas (Si/No; Mucho/Medio/Poco; Muy de acuerdo/ De acuerdo/ Indiferente/ En desacuerdo/Muy en desacuerdo) y después se tratan las respuestas en términos porcentuales tratando de ubicar a la mayoría de los consultados en una categoría. (Astigarraga)

Fase 4: desarrollo práctico y explotación de resultados. El cuestionario es enviado a cierto número de expertos, naturalmente el cuestionario va acompañado por una nota de presentación. (Astigarraga)

# PROCESO DELPHI

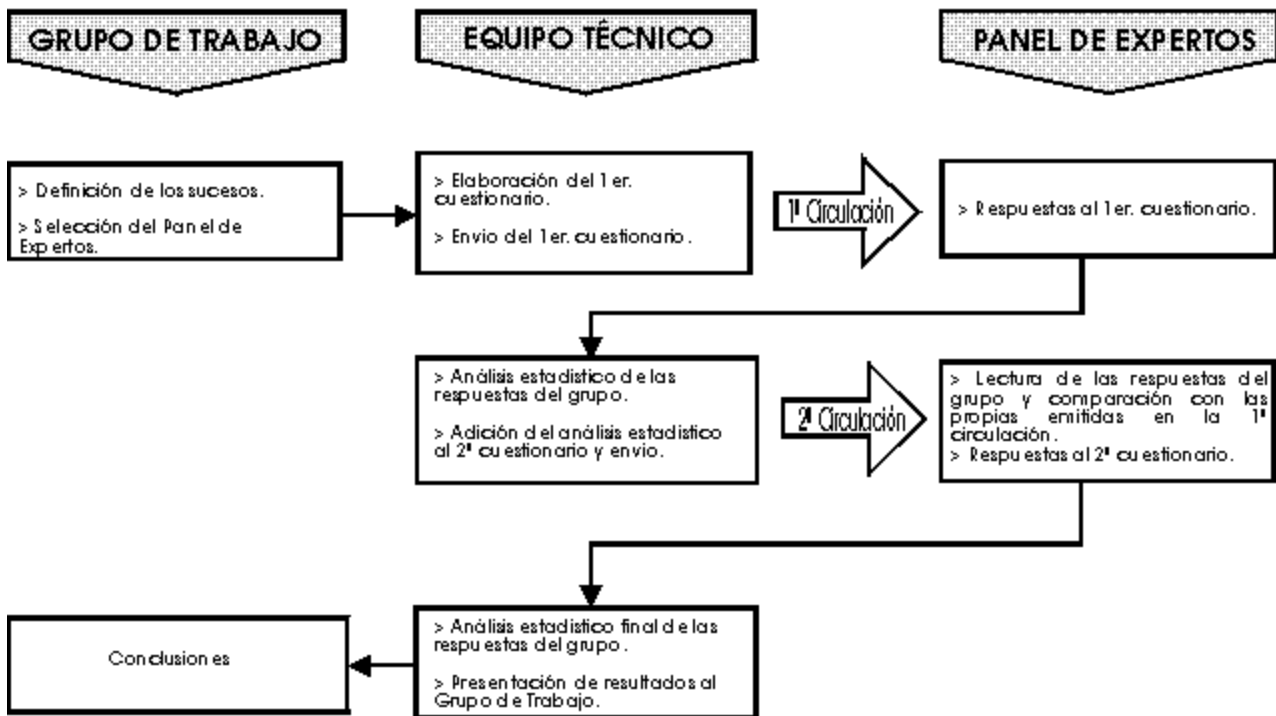


Figura 3.1: Diagrama de funcionamiento del Delphi

## 3.2.1. Tratamiento matemático y estadístico del método

El procesamiento de la información de carácter cuantitativo puede llevarse a cabo a partir de la mediana de las evaluaciones individuales de los diferentes expertos, la que define la evaluación pericial generalizada. Además, como indicador de concordancia de los criterios de los expertos se emplea la amplitud del cuartil, siendo ésta la magnitud que corta un cuarto de todos los valores ordenados del suceso, desde el comienzo o final de la serie (cuartil inferior o superior respectivamente).

Por lo general, las respuestas procesadas de la forma anterior provienen de preguntas que son evaluadas mediante una escala de puntuación que oscila entre 0 y 100 puntos, consideradas la más adecuada para este tipo de medición. Por tanto, el procesamiento mediante la utilización de esta escala sugiere empleo de una tabla de doble entrada de la forma siguiente:

Expertos	1	2	3	...	J	...	n
1	$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{13}$	...	$C_{1j}$	...	$C_{1n}$
2	$C_{21}$	$C_{22}$	$C_{23}$	...	$C_{2j}$	...	$C_{2n}$
3	$C_{31}$	$C_{32}$	$C_{33}$	...	$C_{3j}$	...	$C_{3n}$



.	.	.	.	...	.	...	.
i	C <sub>i1</sub>	C <sub>i2</sub>	C <sub>i3</sub>	...	C <sub>ij</sub>	...	C <sub>in</sub>
.	.	.	.	...	.	...	.
m	C <sub>m1</sub>	C <sub>m2</sub>	C <sub>m3</sub>	...	C <sub>mj</sub>	...	C <sub>mn</sub>

donde:

m: cantidad de expertos;

n: cantidad de preguntas;

m<sub>j</sub>: cantidad experto que evalúan la pregunta j (m<sub>j</sub> ≤ m);

C<sub>ij</sub>: evaluación en puntos de la pregunta j. realizada por el experto i.

A partir de la tabla anterior se obtienen los siguientes estimados:

**Criterio generalizado para una pregunta dada:**

$$\bar{C}_j = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} C_{ij}}{m_j}$$

Constituye la media aritmética de los expertos evalúan la pregunta j.

**Grado de concordancia de los expertos para una pregunta dada**

$$\sigma_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - \bar{c}_j)^2}{m_j - 1}$$

Es la varianza o dispersión de las devaluaciones en la pregunta j, siendo la desviación típica de las evaluaciones de la pregunta j, igual a:

$$\sigma_j = \sqrt{\sigma_j^2}$$

$$v_j = \frac{\sigma_j}{c_j}$$

La fórmula anterior se determina para cada pregunta  $j$ , y constituye el coeficiente de variación. Este coeficiente caracteriza el grado de concordancia de los expertos para cada pregunta, donde a mayor valor de  $v_j$  menor será el grado de concordancia de los  $m$  expertos con relación a la pregunta  $j$ .

### **Grado de concordancia de los expertos al conjunto de todas las preguntas.**

Este cálculo se efectúa utilizando para ello el coeficiente de concordancia de Kendall, para lo que se hace necesario asignar un rango a cada evaluación dada por el experto  $i$  a la  $j$  preguntas. Este no es más que un número natural entre 1 y  $n$ , de forma tal que el valor 1 le corresponda a la evaluación mayor y  $n$ , a la menor de las efectuadas por el experto.

La suma de rangos que se obtiene a partir de los valores ya definidos se expresa como:

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}$$

La cual refleja la suma de rangos correspondientes a la evaluación realizada por los expertos a la pregunta  $j$ , donde  $R_{ij}$  es el rango asociado a la evaluación del experto  $i$  de la pregunta  $j$ .

Este valor de  $S_j$  puede ser utilizado para comparar la importancia de diferentes respuestas, de modo que un menor valor significará una mayor importancia.

Se define también:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n}$$

Equivalente a:

$$\bar{S} = \frac{m(n+1)}{2}$$

Como la media de la suma de rangos de cada pregunta  $j$ .

Con estos valores es posible entonces calcular el coeficiente de concordancia de Kendall como:

$$K = \frac{12 \sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i}$$

donde  $T_i$  es el resultado de los rangos iguales, llamados también ligas, que ofreció el experto  $i$  para las preguntas, calculado como sigue:

$$T_i = \frac{\sum_{i=1}^l (t^3 - t)}{12}$$

Donde:

$l$ : número de grupos con rangos iguales para el experto  $i$ .

$t$ : número de observaciones dentro de cada uno de los grupos para el experto  $i$ .

Si todas las evaluaciones realizadas experto  $i$  son diferentes, el valor de  $T_i=0$ .

### 3.3. Elección de expertos

Los expertos son las personas elegidas por su conocimiento del tema a tratar, en este caso la transferencia tecnológica, para que formulen su opinión. Por tanto la elección debe recaer sobre las personas más competentes, debido a que es uno de los elementos más importantes del método Delphi.

En el caso de la selección de los expertos para dar solución al cuestionario creado para que estos manifiesten su opinión sobre el procedimiento, y pese al esfuerzo realizado por obtener la mayor

cantidad posible de opiniones, solo se pudo contar con el apoyo y la colaboración de siete expertos en cuanto a transferencia tecnológica se refiere.

Aunque no hay forma de determinar el número óptimo de expertos para participar en una encuesta Delphi, estudios realizados por investigadores de la Rand Corporation, señalan que si bien parece necesario un mínimo de siete expertos habida cuenta que el error disminuye notablemente por cada experto añadido hasta llegar a los siete expertos, no es aconsejable recurrir a más de 30 expertos, pues la mejora en la previsión es muy pequeña y normalmente el incremento en coste y trabajo de investigación no compensa la mejora. (Urkola Carrera and Heras Saizarbitoria)

A pesar de que se solicitó el apoyo de un número mucho mayor de especialistas solo estos accedieron a acomodar sus agendas para poder cumplir con las actividades y deberes diarios y además dedicar parte de su escaso tiempo en estudiarse la propuesta de procedimiento y emitir su opinión en la encuesta entregada.

No obstante el escaso número de expertos que emiten su opinión, estos poseen una amplia experiencia en cuanto a transferencia se refiere y desde diferentes puntos de vistas, se cumple con la recomendación de William Halal, quien constituye hoy en día uno de los grandes en cuanto a previsión tecnológica, de contar con verdaderos expertos ya que la pertinencia en cuanto al conocimiento sobre el tema a tratar resulta fundamental para el logro de buenos resultados, causa por la cual lo comúnmente encontrado en cuanto a expertos, sea su reducido número. (Trujillo Cabezas)

### **3.4. Tratamiento de datos**

Debido al tiempo que se necesita consumir tanto de los expertos como por parte de los encuestadores y el gasto de recursos que esto conlleva, así como la escases de tiempo que tienen los expertos para contestar cuestionarios, se ha considerado realizar una sola ronda de encuestas, teniendo en cuenta que la primera ronda de encuestas generalmente se realiza en la fase de creatividad, realizando preguntas abiertas, caso que no es el que se trata, además de que las evaluaciones dadas por los expertos en el cuestionario, son positivas y su grado de concordancia es alto, no se considera imprescindible realizar más rondas de encuestas.

Por otra parte tal y como menciona William Halal, en el método Delphi, los expertos al responder las preguntas del cuestionario, arrojan todo su conocimiento con respecto al tema, por lo que forzar nuevas rondas del cuestionario cuando éste presenta una concordancia total positiva en cuanto a las

acciones, no produce ningún resultado sobre la certidumbre de ocurrencia de una tendencia tecnológica. (Trujillo Cabezas)

Los resultados obtenidos en las preguntas expuestas en el cuestionario, teniendo en cuenta que a cada pregunta realizada en el cuestionario se le asignó un valor numérico (Anexo 4), se muestran a continuación:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	100	100	60	80	100	100	100	80	80	80	100	75
2	100	50	100	80	100	100	100	80	100	80	75	75
3	100	100	80	60	100	60	100	80	60	100	75	100
4	100	100	80	100	80	80	80	80	80	80	75	75
5	100	100	100	80	100	100	80	80	100	80	100	100
6	50	100	60	60	80	80	80	80	100	80	75	75
7	100	100	60	80	80	60	80	60	80	80	75	75

**Figura 3.1. Valor numérico de las respuestas**

Los expertos encuestados dieron su opinión sobre el procedimiento concordando casi en su totalidad con las acciones que en éste se realiza, se demuestra en la tabla anterior donde el valor de 100 puntos demuestra que la opción marcada por el experto es la que se expone en el procedimiento o la amplia probabilidad de que aplicando una acción del procedimiento, se logre exitosamente mejorar el proceso, o simplemente el acuerdo del experto con una acción determinada.

Luego de conocer los valores numéricos de las respuestas se calcula y muestra a continuación la media aritmética en que los expertos han evaluado cada una de las preguntas:

C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
92.9	92.9	77.1	77.1	91.4	82.9	88.6	77.1	85.7	82.9	82.1	82.1

**Figura 3.2. Promedio de cada respuesta**

Como se puede apreciar el promedio de elección de los expertos en todas las preguntas realizadas en el cuestionario es igual o mayor a 80 puntos, una media bastante alta, demostrando el acuerdo de los expertos con el procedimiento mostrado.

A continuación se muestra la varianza de las devaluaciones de las preguntas:

$\sigma_1^2$	$\sigma_2^2$	$\sigma_3^2$	$\sigma_4^2$	$\sigma_5^2$	$\sigma_6^2$	$\sigma_7^2$	$\sigma_8^2$	$\sigma_9^2$	$\sigma_{10}^2$	$\sigma_{11}^2$	$\sigma_{12}^2$
357.15	357.15	323.81	190.48	114.29	323.81	114.29	57.15	228.57	57.15	148.81	148.81

**Figura 3.3. Dispersión de las devaluaciones**

La desviación típica de las evaluaciones se presenta a continuación:

$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\sigma_4$	$\sigma_5$	$\sigma_6$	$\sigma_7$	$\sigma_8$	$\sigma_9$	$\sigma_{10}$	$\sigma_{11}$	$\sigma_{12}$
18.90	18.90	17.99	13.80	10.69	17.99	10.69	7.56	15.12	7.56	12.20	12.20

**Figura 3.4. Desviación de las evaluaciones**

Por tanto el coeficiente de variación calculado por pregunta es el siguiente:

$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$	$V_6$	$V_7$	$V_8$	$V_9$	$V_{10}$	$V_{11}$	$V_{12}$
0.20	0.20	0.23	0.18	0.12	0.22	0.12	0.10	0.18	0.09	0.15	0.15

**Figura 3.5. Coeficiente de variación**

La tabla anteriormente presentada demuestra que el grado de concordancia en cada pregunta es alto, ya que el coeficiente de variación no alcanza las 0.3 unidades, se puede considerar un coeficiente suficientemente bajo para mostrar el acuerdo de los expertos entre si a favor del procedimiento demostrando que los expertos prácticamente opinan que éste funcionara exitosamente.

### **3.5. Conclusiones**

Como se puede apreciar en la figura 3.1, en el rango asignado de 0 a 100 puntos por preguntas, la mayoría de las opiniones de los expertos se encuentran en el rango de 75 a 100 puntos, por lo que consideran que el procedimiento tiene altas probabilidades de regir exitosamente el proceso de transferencia tecnológica en la Universidad. Otra prueba del acuerdo de los expertos con el procedimiento es mostrada en la figura donde la media aritmética se encuentra por encima de los 75 puntos.

Demostrado con los elementos anteriormente explicados, se ha llegado a la conclusión de que el procedimiento se encuentra listo para su aplicación en todos los proyectos productivos de la universidad.

## Conclusiones

Con la realización de este trabajo, y como término concluyente se puede apreciar como se vieron cumplidos los objetivos trazados al principio de éste, como meta para formalizar un procedimiento que disminuyera el riesgo de fracaso de la transferencia tecnológica.

- Se creó un documento que servirá para regir el proceso de transferencia tecnológica entre los proyectos productivos de la Universidad.
- Este documento se organizó por acciones convirtiéndose en un procedimiento, de fácil comprensión por cualquier persona y fácil de aplicar en cualquier proyecto
- Se evaluaron los resultados de este procedimiento aplicando el método de expertos delphi para pronosticar su comportamiento en los proyectos productivos a la hora de regir los procesos de transferencia.

Por lo tanto se ha llegado a la conclusión de que el trabajo realizado no ha sido en vano, se espera que en el futuro demuestre el impacto positivo que se espera que presente evitando que fracase el más complejo proceso de transferencia que se realice entre proyectos en la Universidad.



## Recomendaciones

Con el objetivo de en un futuro mejorar el procedimiento creado, se plasman algunas recomendaciones hechas al procedimiento por los expertos entrevistados:

- Estudiar otras formas para realizar la transferencia de conocimientos que no sea solo mediante cursos.

Partiendo de los resultados de la investigación efectuada y de la experiencia adquirida durante la realización del trabajo, además de las opiniones emitidas por los expertos durante la evaluación del procedimiento, urge la necesidad de plantear las siguientes recomendaciones:

- Probar el procedimiento en proyectos pilotos para comprobar los resultados de éste en la práctica.
- Luego del análisis de los resultados en los proyectos pilotos realizar un debate sobre el procedimiento en diferentes niveles de la producción en la universidad.
- Difundir el procedimiento por todos los proyectos productivos de la Universidad para la familiarización de los integrantes con éste.
- Poner el procedimiento en practica lo antes posible para aumentar la eficiencia en el proceso de transferencia en los proyectos de la facultad luego de creado el procedimiento.
- Publicar los resultados de transferencias reales a las que se aplique el procedimiento.
- Dar seguimiento como procedimiento oficial.

## Referencias Bibliográficas

- Astigarraga, Eneko. El metodo delphi. [cited 21 May 2008]. Available from World Wide Web: <[http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo\\_delphi.pdf](http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf)>.
- Ayuntamiento de Gijón. NUevos mecanismos de transferencia de tecnología. [cited 23 June 2008]. Available from World Wide Web: <<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/C%20Transferencia%20de%20tecnologia/35.pdf>>.
- CESEAND. Transferencia de Tecnología-Centro de Enlace para la Innovación del Sur de Europa - Andalucía. [cited 19 May 2008]. Available from World Wide Web: <<http://www.ceseand.cica.es/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=3>>.
- Chavez Martínez, Hugo Ernesto. Tecnología y diseño de material didáctico para la enseñanza y aprendizaje de los sistemas de numeración. [cited 19 May 2008]. Available from World Wide Web: <<http://www.pedagogica.edu.co/proyectos/geometria/docs/XVII/16.HugoC.PDF>>.
- Doblado Rodriguez, Elsa, and Haymée Fustes Izquierdo. Labor de un Grupo de Inteligencia Tecnológica en la Transferencia de Tecnología. [cited 19 May 2008]. Available from World Wide Web: <[http://www.betsime.disaic.cu/secciones/tec\\_oct\\_02.htm](http://www.betsime.disaic.cu/secciones/tec_oct_02.htm)>.
- Gaxiola, Carelia. Metodos de pronóstico. [cited 21 May 2008]. Available from World Wide Web: <[http://fcqi.tij.uabc.mx/docentes/cgaxiola/pcp1\\_u2parte1.pdf](http://fcqi.tij.uabc.mx/docentes/cgaxiola/pcp1_u2parte1.pdf)>.
- GETEC. Grupo de Gestión de la Tecnología (GETEC) Transferencia de Tecnología. [cited 19 May 2008]. Available from World Wide Web: <<http://www.getec.etsit.upm.es/>>.
- Paredes, Leopoldo A. Metodología para el análisis de costos de paquetes tecnológicos con fines de explotación comercial. [cited 19 May 2008]. Available from world wide web: <<http://www.revistaespacios.com/a92v13n02/40921302.html>>.
- Perón, Emerson. Tecnología. [cited 19 May 2008]. Available from World Wide Web: <<http://www.monografias.com/trabajos13/traprac/traprac.shtml#trans>>.
- Restrepo González, Guillermo. El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica. [cited 13 May 2008]. Available from World Wide Web: <[http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo\\_r/concepto.html](http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/guillermo_r/concepto.html)>.
- Rodriguez Batista, Armando, and Daysaríh Tápanes Robau. La transferencia de tecnología asociada al proceso inversionista en Cuba en el cuatrienio 2002-2005. [cited 13 May 2008]. Available from World Wide Web: <<http://www.congreso-info.cu/UserFiles/File/Info/Info2006/Ponencias/218.pdf>>.

Rosado, Chin, and Jose Roberto. Tecnología . [cited 19 May 2008]. Available from World Wide Web: <<http://www.monografias.com/trabajos11/tecnol/tecnol.shtml>>.

Trujillo Cabezas, Raúl. El método delphi. [cited 21 May 2008]. Available from world wide web: <<http://administracion.ueexternado.edu.co/posgrado/espep/matdi/GENERAL/prospectiva%20tecnologica/delphiRaulTrujilloCabezas.pdf>>.

Urkola Carrera, Leire, and Iñaki Heras Saizarbitoria. Evaluación del nivel de adecuación de las cualificaciones de los universitarios a las necesidades profesionales del mercado laboral. [cited 23 June 2008]. Available from World Wide Web: <<http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2006/pdf/16-LUC.pdf>>.

## Bibliografía consultada

1. Rosatova, María, Mikusova, Miroslava. *'Parque de ciencia y tecnología de Zilina' como lugar de transferencia de innovaciones del ambiente universitario a práctica empresarial*. [Consultado el: 10 Diciembre 2007]

Disponible en: <http://www.univap.br/iasee/anais/trabalhos/rostatova.pdf>

2. Arraut Camargo, Luis Carlos. *Transferencia de tecnología: la nueva herramienta del saber académico*. [Consultado el: 10 Diciembre 2007]

Disponible en: <http://biblioteca.idict.villaclara.cu/biblioteca/compendios-informativos/transferencia-de-tecnologia/16/>

3. Aibar Remón, Carlos. *Efectos adversos relacionados con la asistencia*. [Consultado el: 22 Enero 2008]

Disponible en: [http://www.dsp.umh.es/proyectos/idea/ponencias/valencia/carlos\\_aibar\\_remon.pdf](http://www.dsp.umh.es/proyectos/idea/ponencias/valencia/carlos_aibar_remon.pdf)

4. Bustos Farías, Eduardo. *Modelos de Pronóstico*. [Consultado el: 22 Enero 2008]

Disponible en: [http://www.angelfire.com/ak6/ilb/5\\_2.pdf](http://www.angelfire.com/ak6/ilb/5_2.pdf)

5. Huertas, Paula Luna. *Los delphi como fundamento metodológico predictivo para la investigación en sistemas de información y tecnológicas de la información*. [Consultado el: 16 Mayo 2008]

Disponible en: [http://www.inteligenciacolectiva.org/principal\\_proyectos\\_metodologia\\_delphi.pdf](http://www.inteligenciacolectiva.org/principal_proyectos_metodologia_delphi.pdf)

6. Alba Obeso, María Elena. *Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos*. [Consultado el: 16 Mayo 2008]

Disponible en: <http://www.di.uniovi.es/~cueva/investigacion/tesis/Elena.pdf>

7. Galter Pareja, Jordi, Mariscal, Javier. *Aplicación del método delphi en la elaboración de las tablas Input-Output 2001 de Cataluña*. [Consultado el: 18 Mayo 2008]

Disponible en: <http://www.idescat.net/cat/economia/tioc/tioc2001-amd.pdf>

8. Moraquez Iglesias, Arabel. *El método delphi*. [Consultado el: 18 Mayo 2008]

Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales6/eco/metodo-delphi-estadistica-de-investigacion-cientifica.htm>

9. Cuesta Santos, Armando. *Gestión de competencia*. [Consultado el: 3 Junio 2008]

Disponible en:

<http://varaix.mit.tur.cu/biblioteca/GERENCIAL%20III/3%20GESTION%20DE%20LOS%20RECURSOS%20HUMANOS/GESTIONDECOMPETENCIAS.pdf>

10. Álvarez, Nella, Ochoa, Raúl, Ovalles, Yoselin. *Técnicas y procesos para las decisiones*. [Consultado el: 3 Junio 2008]

Disponible en: <http://tecnicadedesicion.blogspot.com/2007/12/unidad-6.html>

# Anexos

## Anexo 1. Solicitud de autorización de transferencia

**Fecha:**

**Proyecto:** Nombre.

**Tecnología a transferir:** Nombre de la tecnología.

**Motivos de la transferencia:** Explicar las razones por las cuales es imprescindible realizar la transferencia tecnológica.

### Listado de los posibles transmisores:

Por cada posible transmisor definir:

1. Proyecto:
2. Tiempo de experiencia con la tecnología:
3. Usa la tecnología con fines de exportación:
4. Disposición de ser transmisor:

En caso de no existir un posible transmisor solicitar la búsqueda del transmisor fuera del entorno de la Universidad.

## **Anexo 2. Documento de solicitud de Traslado de transmisor**

**Fecha:**

**Dirección de Producción Solicitante:**

**Dirección de Producción Consultada:**

**Nombre del proyecto receptor:**

**Nombre del proyecto transmisor:**

**Tecnología a transferir:** Nombre de la tecnología.

### Anexo 3. Encuesta aplicada a los expertos

Compañero(a):

Atendiendo a la capacidad considerada en usted para ofrecer valoraciones conclusivas del procedimiento entregado, se le solicita su opinión como experto y en consecuencia las respuestas al cuestionario que a continuación se detalla, con el objetivo de aplicar el método de pronóstico Delphi el que a través de la elaboración estadística de opiniones permitirá determinar la factibilidad de este procedimiento mediante el cual se pretende organizar y controlar los procesos de transferencia tecnológica que actualmente se realizan en la universidad.

1. ¿Designaría usted al personal que controle y autorice la transferencia en?:

Dirección de Producción \_\_\_\_\_.

Otro \_\_\_\_\_. Cuál \_\_\_\_\_.

2. De no aparecer un posible transmisor en el entorno de producción. ¿A qué acción daría más prioridad?

Buscar posible transmisor fuera del entorno de producción	
Crear talleres de discusión en el propio proyecto	

Otra \_\_\_\_\_. Cuál \_\_\_\_\_.

3. Como considera usted cada uno de las acciones descritas en el procedimiento:



Acciones	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

4. Describa su concordancia con el procedimiento:

Muy de acuerdo	
De acuerdo	
Indiferente	
En desacuerdo	
Muy en desacuerdo	

5. Siguiendo el procedimiento completamente, ¿Culminaría exitosamente la transferencia tecnológica?

Muy Probable	
Probable	
Poco probable	
Ninguna probabilidad	

6. ¿Se eliminarán, siguiendo el procedimiento, las barreras de la transferencia?

Muy Probable	
Probable	
Poco probable	
Ninguna probabilidad	

7. ¿Qué considera usted que le falta al procedimiento?

## Anexo 4. Valor en puntos asignado a las preguntas

2. De no aparecer un posible transmisor en el entorno de producción. ¿A qué acción daría más prioridad?

Buscar posible transmisor fuera del entorno de producción	100
Crear talleres de discusión en el propio proyecto	50

3. Como considera usted cada uno de las acciones descritas en el procedimiento:

Acciones	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	No Adecuado
1	100	80	60	40	20
2	100	80	60	40	20
3	100	80	60	40	20
4	100	80	60	40	20
5	100	80	60	40	20
6	100	80	60	40	20
7	100	80	60	40	20

4. Describa su concordancia con el procedimiento:

Muy de acuerdo	100
De acuerdo	80
Indiferente	60
En desacuerdo	40
Muy en desacuerdo	20

5. Siguiendo el procedimiento completamente, ¿Culminaría exitosamente la transferencia tecnológica?

Muy Probable	100
Probable	75
Poco probable	50
Ninguna probabilidad	25

6. ¿Se eliminarán, siguiendo el procedimiento, las barreras de la transferencia?

Muy Probable	100
Probable	75
Poco probable	50
Ninguna probabilidad	25