



DIFERENCIAS CONCEPTUALES Y OPERACIONALES ENTRE INVESTIGACIÓN BÁSICA, INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO EXPERIMENTAL

Documento de Trabajo,
Mayo, 2012

Unidad de Estudios,
Gerencia de Estrategia y Estudios
CORFO

Se busca determinar cómo distintas instituciones abordan conceptual y operativamente las diferencias entre investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental



Contenido

I.	Resumen Ejecutivo	- 1 -
II.	Definiciones de acuerdo al Manual de Frascati	- 3 -
II.1.	Investigación básica	- 4 -
II.2.	Investigación aplicada	- 4 -
II.3.	Desarrollo experimental.....	- 4 -
III.	The Small Business Administration, EE.UU.	- 6 -
III.1.	The Small Business Innovation Research (SBIR).....	- 6 -
III.2.	The Small Business Technology Transfer (STTR)	- 9 -
IV.	The Finnish Funding Agency for Technology and Innovation, Finlandia.....	- 11 -
IV.1.	Apoyo a empresas	- 13 -
IV.2.	Apoyo a instituciones de investigación	- 16 -
V.	National Research Council, Canadá.....	- 19 -
VI.	Comparación	- 21 -



Figuras

Figura n° 1: Comparación entre definiciones del SBIR y Manual de Frascati	- 7 -
Figura n° 2: I / I+D según fases del SBIR	- 9 -
Figura n° 3: Definiciones de investigación y desarrollo.....	- 12 -
Figura n° 4: Subsidios y créditos para las pequeñas y medianas empresas.....	- 13 -
Figura n° 5: Subsidios para grandes empresas.....	- 14 -
Figura n° 6: I+D según TEKES para empresas	- 15 -
Figura n° 7: Subsidios para instituciones de investigación.....	- 16 -
Figura n° 8: I+D según TEKES para instituciones de investigación	- 17 -
Figura n° 9: Subsidios para instituciones de investigación apoyadas con presupuesto estatal ...	- 18 -
Figura n° 10: Subsidios para instituciones de investigación apoyadas por fondos no estatales ..	- 18 -
Figura n° 11: I+D según NCR-IRAP para empresas	- 20 -
Figura n° 12: Cuadro comparativo de definiciones de I+D.....	- 22 -
Figura n° 13: Cuadro comparativo de instrumentos para I+D	- 24 -
Figura n° 14: Porcentajes de aporte según actividad de investigación y desarrollo.....	- 25 -



I. Resumen Ejecutivo

De acuerdo a la sexta edición del Manual de Frascati (2002), *la Investigación y el Desarrollo Experimental (I+D)* comprenden todo trabajo creativo, llevado a cabo en forma sistemática, con el objeto de incrementar el stock de conocimiento, incluyendo el conocimiento del hombre, cultura y sociedad y el uso de este stock de conocimiento para idear nuevas aplicaciones.

Esta definición involucra tres actividades: *investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental*, las cuales no solo son difíciles de diferenciar conceptual y operativamente, sino que además muchas veces no se realizan en forma secuencial.

A través de este trabajo pretendemos determinar cómo las instituciones que apoyan este tipo de actividades definen conceptual y operativamente estos conceptos y si hacen alguna diferencia en términos del apoyo otorgado.

Para este trabajo se consideraron tres instituciones: The Small Business Administration (SBA), Estados Unidos; The Finnish Funding Agency for Technology and Innovation, TEKES, Finlandia; y The National Research Council, Canadá. Así, a partir de la información obtenida acerca de estas instituciones pudimos establecer tres ámbitos de análisis y comparación: (1) las definiciones utilizadas; (2) la actividad I+D considerada y/o preponderante para cada fase o ámbito de los programas ofrecidos y (3) las diferencias en el porcentaje o monto del subsidio otorgado para cada una de las actividades realizadas.

En cuanto a las definiciones, se recogieron las características principales y comunes de cada actividad, llegando a las siguientes definiciones simplificadas:

1. *La investigación básica* es el trabajo sistemático original, teórico o experimental, que busca incrementar el conocimiento de un fenómeno o hecho sin pensar en una aplicación práctica y/o directa.
2. *La investigación aplicada* también realiza un trabajo sistemático original, pero ésta, a diferencia de la anterior, busca resolver una necesidad o problema práctico específico.
3. *El desarrollo experimental* está orientado a la producción nueva o mejorada de materiales, productos, dispositivos, procesos y/o sistemas.

A partir de estas definiciones y estructuras de los programas considerados para este trabajo, surgió una inquietud relativa a la frontera entre *desarrollo experimental y desarrollo previo a la comercialización*.

El Manual de Frascati (2002), basándose en la definición utilizada por The National Science Foundation (NSF), establece que si el objetivo principal de la actividad que se realizará es introducir mejoras técnicas en el producto o en el proceso, la actividad puede ser definida como **desarrollo experimental**. Si, por el contrario, el producto, proceso o metodología ya están sustancialmente establecidos y el objetivo principal es abrir mercados, realizar la planificación previa a la producción o conseguir que los sistemas de producción o de control funcionen armónicamente, la actividad se considera **desarrollo previo a la comercialización**.

En cuanto a la distribución de los programas, y sus respectivas fases y ámbitos, podríamos concluir que el principal apoyo y desarrollo de programas por parte de estas instituciones está centrado en **la investigación aplicada y al desarrollo experimental**. De hecho las tres instituciones consideradas apoyan estas actividades.

En cuanto a los porcentajes de subsidio podemos establecer que TEKES a nivel de empresas, el SBA-SBIR y NCR-IRAP disminuyen su aporte asumiendo un tránsito secuencial desde la investigación básica, luego aplicada, desarrollo experimental y desarrollo previo a la comercialización. Por otra parte TEKES a nivel de institutos de investigación no hace diferencia en aportes para la investigación básica, aplicada y desarrollo experimental.

II. Definiciones de acuerdo al Manual de Frascati

El Manual de Frascati nace de la necesidad de estandarizar las prácticas relativas al levantamiento de encuestas sobre Investigación y Desarrollo (I+D) para los países de la OCDE. Si bien su primera edición se lanzó en 1963, se ha ido actualizando en función de la creciente participación que ha ido adquiriendo la I+D e innovación en economías basadas principalmente en conocimiento.

De acuerdo a la sexta edición del Manual de Frascati (2002), *la Investigación y el Desarrollo Experimental (I+D)* comprenderían todo trabajo creativo, llevado a cabo en forma sistemática, con el objeto de incrementar el stock de conocimiento, incluyendo el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de este stock de conocimiento para crear nuevas aplicaciones.

Si bien existe una serie de actividades que tienen base científica y tecnológica, y están muy relacionadas con la I+D, en la práctica no lo son. El criterio básico que permite distinguir entre I+D y otras actividades es la presencia de un elemento novedoso y la solución de una incertidumbre científica y/o tecnológica. Es decir, cuando la solución a un problema no resulta evidente para alguien que está perfectamente familiarizado con el stock de conocimiento básico existente y las técnicas habitualmente utilizadas en el sector del que se trate.

Por otra parte, existen actividades que podrían ser catalogadas como I+D dependiendo de la razón por la cual se realizan. Por ejemplo, una autopsia para conocer las causas de un fallecimiento no es I+D. Sin embargo, si la autopsia se hace con el fin de establecer los efectos secundarios de cierto tratamiento, estaríamos hablando de I+D.

Otro ejemplo citado en el Manual de Frascati lo constituye la realización de trabajos de diseño y dibujo técnico. Cuando se realizan folletos y catálogos para promover la venta de productos, no se considera I+D. Sin embargo, cuando se desarrollan cálculos y planos para la construcción y puesta en marcha de una planta piloto o prototipo, estas actividades deberían ser consideradas I+D.

La investigación y desarrollo técnico (I+D), por otra parte, consta de tres actividades principales: (1) investigación básica, (2) investigación aplicada y (3) desarrollo experimental.

II.1. Investigación básica

Es el trabajo experimental o teórico llevado a cabo para adquirir nuevo conocimiento de los fundamentos de un fenómeno y hechos observables, sin pensar en ninguna aplicación en particular o uso determinado.

La investigación básica analiza propiedades, estructuras y relaciones con el objeto de formular y contrastar hipótesis, teorías o leyes. Generalmente los resultados no se ponen a la venta, sino que se publican o difunden y su realizador desconoce las actuales o posibles aplicaciones que pudiera tener su investigación.

Si bien por lo general son las instituciones de educación superior las que llevan a cabo la investigación básica, los sectores público y privado también realizan este tipo de actividades. El sector público, por ejemplo, puede querer investigar sobre un área de interés general que ofrezca la posibilidad de un amplio abanico de aplicaciones en el futuro. El sector privado, por su parte, puede realizar investigación con el objeto de prepararse para la siguiente generación tecnológica. En ambos casos la *investigación aunque "orientada"* sigue siendo *investigación básica*, pues no se prevé ninguna utilización en particular.

II.2. Investigación aplicada

Al igual que la investigación básica, también está constituida por trabajos originales llevados a cabo para adquirir nuevo conocimiento. Sin embargo, está dirigida principalmente hacia un objetivo práctico específico. La investigación aplicada se lleva a cabo con el objeto de determinar los posibles usos de los descubrimientos encontrados por la investigación básica o para determinar nuevos caminos o métodos para alcanzar objetivos específicos o predeterminados.

En el sector empresas la separación entre investigación básica y aplicada normalmente viene dada por la preparación de un nuevo proyecto para explorar un resultado prometedor obtenido en el marco del programa de investigación básica. El conocimiento o información alcanzada se traduce a menudo en una patente

II.3. Desarrollo experimental

Esta actividad considera trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos obtenidos de la investigación y/o experiencia práctica, y está orientado a la producción de nuevos

materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

En las ciencias sociales, el desarrollo experimental puede definirse como el proceso que permite convertir los conocimientos adquiridos a través de la investigación en programas operativos, incluidos los proyectos de demostración que se llevan a cabo con fines de ensayo y evaluación.

Al hablar de desarrollo experimental surge instantáneamente la necesidad de aclarar la diferencia entre este concepto y el desarrollo previo a la producción. The National Science Foundation (NSF) establece que si el objetivo principal es introducir mejoras técnicas en el producto o en el proceso, la actividad se puede definir como desarrollo experimental. Si, por el contrario, el producto, el proceso o la metodología ya están sustancialmente establecidos y el objetivo principal es abrir mercados, realizar la planificación previa a la producción o conseguir que los sistemas de producción o de control funcionen armónicamente, la actividad es definida como desarrollo previo a la producción.

Generalmente se incluyen en desarrollo experimental los prototipos y plantas piloto; parcialmente se considera el diseño industrial y dibujo técnico, la ingeniería industrial y puesta a punto de maquinaria y herramientas, y la producción a título experimental. Los servicios de postventa y atención de averías, los trabajos relacionados con patentes y licencias, y los ensayos rutinarios no son considerados desarrollo experimental.

A partir de estas definiciones uno esperaría que estas actividades fueran fácilmente secuenciales y separables, pero en la práctica esto es casi imposible conceptual y operativamente.

Por ejemplo, puede ocurrir que cuando un proyecto de I+D está en fase de investigación aplicada o de desarrollo experimental, resulte necesario destinar determinados fondos para la realización de trabajos suplementarios, experimentales o teóricos, que permitan conocer mejor los mecanismos que están en la base de los fenómenos estudiados. Más aún, algunos proyectos de investigación pueden considerar más de una categoría. Por ejemplo, el estudio de las variables que influyen en los resultados escolares de niños pertenecientes a distintos grupos sociales y étnicos, puede incluirse tanto en investigación básica como en aplicada

III. The Small Business Administration, EE.UU.

The Small Business Administration (SBA)¹ es una agencia del gobierno estadounidense que apoya las actividades de I+D desarrolladas por emprendedores y pequeñas empresas. Los principales mecanismos de apoyo utilizados por esta institución son el acceso a capital, contratos con el gobierno y/o asesoramiento.

Dentro del acceso al capital con fines investigativos existen los fondos concursables *The Small Business Innovation Research (SBIR)* y *The Small Business Technology Transfer (STTR)*. Además, el SBIR también puede entregar dineros a través de un contrato con las agencias estatales que operan estos programas².

III.1. The Small Business Innovation Research (SBIR)

The Small Business Innovation Research (SBIR)³ tiene como objetivo fortalecer el papel de las pequeñas empresas innovadoras⁴ en Investigación (I) o Investigación y Desarrollo (I+D). Los objetivos específicos de este programa son:

1. Estimular la innovación tecnológica.
2. Que las pequeñas empresas satisfagan las necesidades de I / I+D.
3. Fortalecer y fomentar la participación de las pequeñas empresas menos aventajadas social y económicamente, y de las pequeñas empresas a cargo de mujeres.
4. Incrementar la comercialización de la innovación en el sector privado derivada de la I / I+D, y así incrementar la competitividad, productividad y crecimiento económico.

En el documento “The Small Business Innovation Research (SBIR) Program: Policy Directive”⁵ se establece que la I / I+D es una actividad:

1. Sistemática e intensiva orientada a un mayor conocimiento o comprensión del tema estudiado;
2. Sistemática, dirigida específicamente hacia la aplicación de un nuevo conocimiento para satisfacer una determinada necesidad; o

¹ <http://www.sba.gov/content/small-business-innovation-research-program>.

² Existen 11 departamentos estatales que realizan estos concursos: (1) Department of Agriculture; (2) Department of Commerce; (3) Department of Defense; (4) Department of Education; (5) Department of Energy; (6) Department of Health and Human Services; (7) Department of Homeland Security; (8) Department of Transportation; (9) Environmental Protection Agency; (10) National Aeronautics and Space Administration y (11) National Science Foundation.

³ <http://www.sba.gov/content/small-business-innovation-research-program-sbir-0>
<http://www.sbir.gov/>

⁴ Las pequeñas empresas apoyadas por el SBIR deben cumplir con los siguientes requisitos: (1) estadounidenses; (2) con fines de lucro; (3) que los investigadores principales seas contratados por la empresa; (4) máximo 500 empleados.

⁵ http://archive.sba.gov/idc/groups/public/documents/sba_program_office/sbir_policy_directive.pdf

3. Una aplicación sistemática de conocimiento orientado a la producción de material, aparatos, sistemas o métodos útiles, incluyendo el diseño, desarrollo y mejoramiento de prototipos y nuevos procesos para satisfacer requerimientos específicos.

Los tres tipos de actividades que pueden ser calificadas como Investigación o Investigación y Desarrollo (I / I+D) se relacionan directamente con las definiciones de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental establecidas en la sexta edición del Manual de Frascati (2002).

El primer tipo de actividad de investigación definida no está orientada hacia ninguna aplicación en particular, por lo que se hace fácil clasificarla como investigación básica. La segunda actividad descrita pretende satisfacer una necesidad determinada, por lo que puede clasificarse como investigación aplicada. Finalmente, la tercera actividad usa el conocimiento obtenido para la producción de “algo”, por lo que puede ser calificada como desarrollo experimental.

Figura n° 1: Comparación entre definiciones del SBIR y Manual de Frascati

Actividad	SBIR	Frascati
Investigación básica	Sistemática e intensiva orientada a un mayor conocimiento o comprensión del tema estudiado.	Trabajo experimental o teórico llevado a cabo principalmente para adquirir nuevo conocimiento de los fundamentos de un fenómeno y los hechos observables, sin pensar en ninguna aplicación en particular o uso determinado.
Investigación aplicada	Sistemática, dirigida específicamente hacia la aplicación de un nuevo conocimiento para satisfacer una necesidad determinada.	También está constituida por trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos. Sin embargo, está dirigida principalmente hacia un objetivo práctico específico.
Desarrollo Experimental	Una aplicación sistemática de conocimiento orientado a la producción de material, aparatos, sistemas o métodos útiles, incluyendo el diseño, desarrollo y mejoramiento de prototipos y nuevos procesos para satisfacer requerimientos específicos.	Considera trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos obtenidos de la investigación y/o experiencia práctica, y está orientado a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios o a la mejora sustancial de los ya existentes.

Una vez establecida la relación entre las definiciones utilizadas, nos interesa descubrir si, en la práctica, el SBIR hace algún tipo de distinción en términos de los requisitos y aportes otorgados para cada una de estas actividades o para aquellas que tienen un mayor porcentaje de un tipo de actividad en relación a las otras.

El SBIR se compone de tres fases, descritas de la siguiente manera:



La FASE I considera concursos o solicitud de contratos con objeto de llevar a cabo I / I+D experimental o teórica, relacionada con lo que la agencia en particular requiere. Dado que los requerimientos de la agencia pueden tener un alcance general o limitado es ésta la que determina si el financiamiento o contratación corresponde a **investigación básica (tal vez básica orientada) o aplicada**.

La FASE II busca continuar con los esfuerzos en I / I+D desplegados en la FASE I. De hecho, solo los ganadores de la fase I pueden participar en la fase II y III. Los ganadores de la FASE II “no necesariamente” deben completar el total de la I+D necesaria para llegar a la fase de comercialización o completar las actividades para satisfacer las necesidades del Estado. Incluso, se habla de “potencial comercial”, es decir, la posibilidad de transmisión de la tecnología para aplicaciones en el sector privado o en el sector público.

El hecho de continuar con los esfuerzos en I / I+D de la FASE I, teniendo en cuenta la posibilidad de transmisión de tecnología para aplicaciones, nos hace pensar que las principales actividades realizadas en esta fase son **la investigación aplicada y el desarrollo experimental**.

Cabe hacer notar que el SBIR considera que un proyecto tiene potencial comercial cuando detecta:

- Que la empresa registra la comercialización u otra investigación.
- La existencia de fondos para la FASE II provenientes del sector privado u otra fuente distinta al SBIR.
- La existencia de la FASE III.
- Otros indicadores del potencial comercial de la idea.

La FASE III está orientada a la realización de las tareas que se derivan del trabajo y acuerdos estipulados en las fases anteriores, pero con fondos provenientes de fuentes distintas al SBIR. Las actividades típicas asociadas a esta fase son:

1. Aplicaciones comerciales financiadas por fuentes no estatales.
2. Productos o servicios destinados al uso del gobierno, pero no financiados por el SBIR.
3. Continuación de I / I+D que ha sido seleccionada competitivamente usando *peer review* o cualquier criterio de revisión científica, pero no financiada por el SBIR.

Dada la definición de actividades de la FASE III, y considerando las aclaraciones del Manual de Frascati respecto a las diferencias entre desarrollo experimental y desarrollo previo a la producción, podríamos concluir que esta fase apoya principalmente **el desarrollo previo a la producción**. La excepción podría constituir la actividad número tres, pues podría requerir indistintamente **investigación básica, aplicada o desarrollo experimental**.

Figura n° 2: I / I+D según fases del SBIR

Actividad	FASE I	FASE II	FASE III
Investigación básica			
Investigación aplicada			
Desarrollo experimental			
Desarrollo previo a la producción			

Los fondos asignados también están relacionados con el tipo de actividad I / I+D que se esté realizando. Mientras en la FASE I se entrega hasta US\$150.000 por seis meses, en la FASE II se entrega hasta US\$1.000.000 por 2 años.

III.2. The Small Business Technology Transfer (STTR)

The Small Business Technology Transfer (STTR)⁶ tiene como objetivo incentivar el trabajo conjunto de ideas y tecnologías innovadoras entre las pequeñas empresas e instituciones de investigación o de investigación y desarrollo (I / I+D), que permitan la futura comercialización de tecnologías.

En el documento “The Small Business Technology Transfer (STTR) Program: Policy Directive” se define Investigación o Investigación y Desarrollo (I / I+D) de la misma manera que en el caso del SBIR. Sin embargo, se incluye la definición de I / I+D cooperativa, la cual es descrita como la I / I+D llevada a cabo conjuntamente por una empresa y una institución de investigación, donde la pequeña empresa debe realizar a lo menos el 40% del trabajo y la institución de investigación no menos del 30%.

Llama profundamente la atención que si bien se usa el término de transferencia tecnológica para el programa, no se establezca una definición del concepto.

⁶ <http://www.sba.gov/content/small-business-technology-transfer-program-sttr>

De acuerdo a la AUTM⁷, *la transferencia tecnológica* es el proceso de transferir descubrimientos científicos desde una organización a otra, con el objeto de promover el desarrollo y la comercialización. El proceso típicamente incluye:

- La identificación de nuevas tecnologías.
- La protección de tecnologías a través de patentes o derechos de autor.
- La formación y desarrollo de estrategias de comercialización, tales como marketing y concesión de licencias para empresas del sector privado, o la creación de nuevas empresas basadas en tecnología.

Dado que este programa define casi idénticamente las tres fases descritas por el programa SBIR, haciendo solo hincapié en el hecho de que existen dos ejecutores que trabajan conjuntamente, podríamos concluir que se da por hecho que la transferencia tecnológica se produce solo con realizar I / I+D cooperativa.

⁷ La AUTM es la Asociación estadounidense de encargados de transferencia universitaria.
http://www.autm.net/Tech_Transfer.htm



IV. The Finnish Funding Agency for Technology and Innovation, Finlandia

TEKES⁸ es una organización que incentiva la investigación, el desarrollo y la innovación a través de fondos públicos otorgados a la comunidad investigadora, la industria y el sector servicios.

Para realizar sus tareas de apoyo a la investigación y desarrollo, TEKES utiliza las siguientes definiciones emanadas del “Marco Regulatorio sobre Ayudas Estatales de Investigación y Desarrollo e Innovación (2006)⁹”.

Las empresas pequeñas y medianas son todas aquellas que emplean menos de 250 personas; cuyo volumen de negocio anual no excede los 40 millones de euros o cuyo balance general anual no excede de 27 millones de euros.

Las instituciones de investigación son entidades tales como universidades o institutos de investigación, cuyo principal objetivo es realizar **investigación fundamental, investigación industrial y desarrollo experimental**, y difundir los resultados de las mismas mediante la enseñanza, publicación o transferencia de tecnología. Todos los beneficios obtenidos se reinvertirán en esas actividades y las empresas que estén en calidad de accionistas o miembros no gozarán de acceso preferente a las capacidades de investigación de la entidad ni a los resultados de investigación que genere.

La investigación fundamental es el trabajo experimental o teórico que tiene como objetivo principal adquirir nuevos conocimientos acerca de los fundamentos subyacentes de los fenómenos y hechos observables, sin perspectivas de aplicación práctica y directa.

La investigación industrial se refiere a la investigación planificada o los estudios críticos encaminados a adquirir nuevos conocimientos y aptitudes que puedan ser útiles para desarrollar nuevos productos, procesos o servicios o permitan mejorar considerablemente los ya existentes.

El desarrollo experimental es la adquisición, combinación, configuración y empleo de conocimientos y técnicas ya existentes, de índole científica, tecnológica, empresarial o de otro tipo, con vistas a la elaboración de planes y estructuras o diseños de productos, procesos o servicios nuevos, modificados o mejorados.

⁸ <http://www.tekes.fi/en/community/Home/351/Home/473>

⁹ Diario Oficial de la Unión Europea (2006): “Marco Regulatorio sobre Ayudas Estatales de Investigación y Desarrollo e Innovación” (2006/C 323/01), 30.12.2006
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2006:323:0001:0026:ES:PDF>

Nuevamente, estas definiciones estarían directamente relacionadas con definiciones de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental establecidas en el Manual de Frascati. La única diferencia se encontraría en el alcance más limitado de la investigación industrial. Mientras la investigación aplicada del Manual de Frascati está dirigida a “un objetivo práctico específico”, la investigación industrial da paso solo al nuevo conocimiento y aptitudes para mejorar o desarrollar nuevos “productos, procesos o servicios”.

**Figura n° 3: Definiciones de investigación y desarrollo
Comunidad Europea vs Manual de Frascati**

Actividad	Comunidad Europea	Manual de Frascati
Investigación fundamental vs básica	Es el trabajo experimental o teórico emprendido con el objeto primordial de adquirir nuevos conocimientos acerca de los fundamentos subyacentes de los fenómenos y hechos observables, sin perspectivas de aplicación práctica y directa.	Trabajo experimental o teórico llevado a cabo principalmente para adquirir nuevo conocimiento de los fundamentos de un fenómeno y los hechos observables, sin pensar en ninguna aplicación en particular o uso determinado.
Investigación industrial vs aplicada	Se refiere a investigación planificada o los estudios críticos encaminados a adquirir nuevos conocimientos y aptitudes que puedan ser útiles para desarrollar nuevos productos, procesos o servicios o permitan mejorar considerablemente los ya existentes.	También constituye trabajos originales llevados a cabo para adquirir nuevos conocimientos. Sin embargo, está dirigida principalmente hacia un objetivo práctico específico.
Desarrollo	Es la adquisición, combinación, configuración y empleo de conocimientos y técnicas ya existentes, de índole científica, tecnológica, empresarial o de otro tipo, con vistas a la elaboración de planes y estructuras o diseños de productos, procesos o servicios nuevos, modificados o mejorados. Podrá incluir, por ejemplo, otras actividades de definición conceptual, planificación y documentación de nuevos productos, procesos y servicios. Entre las actividades podrá figurar la elaboración de proyectos, diseños, planes y demás tipos de documentación siempre y cuando no vaya destinada a usos comerciales.	Considera trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos obtenidos de la investigación y/o experiencia práctica, y está orientado a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios o a la mejora sustancial de los ya existentes.



IV.1. Apoyo a empresas

En el ámbito de la Investigación y Desarrollo, TEKES manifiesta apoyar a las pequeñas y medianas empresas a través del financiamiento parcial de proyectos. Mientras más “innovativo” y más largo sea el período requerido para llegar a la fase de comercialización, mayor es el aporte, en forma de subsidio y/o préstamo entregado.

TEKES evalúa el grado de innovación¹⁰ de sus proyectos de acuerdo a: (1) Cuál es el objetivo del trabajo que se desarrollará; (2) De qué manera la innovación satisface las necesidades de los clientes y; (3) Cuál es el valor de la novedad y su ventaja competitiva.

Por otra parte, si bien no se pudo encontrar una definición o mecanismo que evalúe el período requerido para llegar a la fase de comercialización, podemos concluir, a través de las definiciones y porcentajes de subsidios y créditos otorgados establecidos en las figuras n°4 y n°5, que este período tiene que ver principalmente con la idea de que las actividades de investigación y desarrollo son, por lo general, secuenciales (desde la investigación básica, a la aplicada y luego al desarrollo experimental).

Figura n° 4: Subsidios y créditos para las pequeñas y medianas empresas
(en porcentajes)

Naturaleza del proyecto	Subsidio	Crédito
Proyectos conjuntos internacionales y su preparación.	65%	
Proyectos intensivos en investigación y desafiantes en el desarrollo.	50%	
Proyectos desafiantes en el desarrollo de productos, operación del negocio, métodos y servicios.	25% ó 25% y	70% 25%
Productización, pilotos, demostraciones, test de producción y validación.		70%

¹⁰ De acuerdo a la tercera edición del Manual de Oslo la innovación es definida como la introducción de un producto (bien o servicio), de un proceso, de un método de comercialización o de un método organizativo, nuevo, o significativamente mejorado, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

Figura n° 5: Subsidios para grandes empresas
(en porcentajes)

Naturaleza del proyecto	Hasta 2.000 empleados	Más de 2.000 empleados
Proyectos intensivos en investigación, de largo plazo, con un desarrollo desafiante y con la participación de una amplia red de trabajo. 100% investigación. Al menos desarrollo a nivel internacional.	50%	50%
Proyecto internacional conjunto. 80% investigación. Al menos desarrollo a nivel internacional.	50%	35%
Proyectos desafiantes en el desarrollo de productos, operación del negocio, métodos y servicios. 60% investigación. Al menos desarrollo a nivel top nacional.	35%	25%

En el caso de las pequeñas y medianas empresas existe el financiamiento parcial de “Proyectos conjuntos internacionales y su preparación”. Asumiendo que esta preparación consiste en “determinar los posibles usos de los descubrimientos encontrados por la investigación básica o para determinar nuevos caminos o métodos para alcanzar objetivos específicos o predeterminados” (Manual de Frascati), podríamos considerar que la mayoría de la investigación que se lleva a cabo en esta fase es aplicada.

Lo mismo ocurre con los “Proyectos intensivos en investigación y desafiantes en su desarrollo”, pues de acuerdo a la definición empleada para las grandes empresas, estos proyectos son 100% investigación, pero orientados al desarrollo a nivel internacional.

Los “Proyectos desafiantes en el desarrollo de productos, operación de negocios, métodos y servicios” se centrarían principalmente en actividades de investigación aplicada, pero dando paso al desarrollo experimental.

Finalmente, “la productización, pilotos, demostraciones, test de producción y validación” se concentran principalmente en el desarrollo experimental.

Figura n° 6: I+D según TEKES para empresas

Actividad	Proyectos conjuntos internacionales y su preparación	Proyectos intensivos en investigación y desafiantes en el desarrollo	Proyectos desafiantes en el desarrollo de productos, operación del negocio, métodos y servicios	Productización, pilotos, demostraciones, test de producción y validación
Investigación fundamental o básica				
Investigación industrial o aplicada				
Desarrollo experimental				

IV.2. Apoyo a instituciones de investigación

En cuanto a los fondos para las instituciones de investigación, TEKES apoya proyectos que combinen altos estándares científicos y cuyos resultados sean utilizados comercialmente o en la sociedad. De hecho la mayoría de los proyectos son elaborados y ejecutados en conjunto con potenciales usuarios. TEKES da prioridad a los proyectos con énfasis en la cooperación internacional, lo que permite reunir equipos de investigación o ramas de las ciencias entre sí.

Los subsidios asociados a este tipo de proyectos se presentan en la siguiente figura:

Figura n° 7: Subsidios para instituciones de investigación
(En porcentajes)

Naturaleza del proyecto	Proyectos con enfoque amplio y de cooperación internacional	Otros proyectos
Investigación estratégica.	70%	60%
Investigación aplicada.	70%	60%
Preparación para la comercialización de los resultados.	70%	60%

De acuerdo a TEKES, *la investigación estratégica* es similar a la investigación básica orientada. Ésta busca comprender la relación que existe entre fenómenos o entre un fenómeno y su potencial aplicación. Los proyectos producen conocimientos y resultados que, después de un desarrollo más profundo, pueden derivar en ventajas competitivas para la empresa. Aunque la utilización comercial es muy incierta, los sectores e incluso las empresas a las cuales esta investigación podría beneficiar son conocidos.

Aunque la participación activa de empresas es un criterio de selección, esto no se hace necesario en el caso de investigaciones que se anticipan a las futuras necesidades de un sector empresarial o de los impactos sociales. Tampoco se hace necesario en el caso de investigaciones que se dirigen a un ámbito que aún no ha sido comercializado, pero donde hay un considerable potencial para la generación de nuevas actividades empresariales.

La investigación aplicada es definida como los últimos resultados de la investigación que se aplican a la solución de problemas generales de un sector industrial. Los proyectos producen resultados y conocimientos que se prestan a la utilización inmediata por parte de las empresas para la realización de proyectos I+D. La comercialización de los resultados de la investigación es



incierto, pero los posibles beneficiarios han sido identificados. Ellos forman parte del proyecto y por lo general financian parte de éste.

La preparación para la comercialización de los resultados es la fase para probar experimentalmente los conceptos formulados a partir de la fase de investigación y la elaboración de los estudios pertinentes para la investigación (esto no incluye el plan de negocios y/o comercialización). El potencial de comercialización se asocia con niveles significativos de incertidumbre. La parte que recibe los fondos de TEKES tiene los derechos necesarios para poner en práctica la investigación y utilizar los resultados.

En este caso, la investigación básica (o estratégica), aplicada y desarrollo experimental (preparación para la comercialización) tienen el mismo porcentaje de apoyo. La única diferencia está asociada a la existencia de cooperación internacional.

La cooperación internacional es definida como:

- Un proyecto internacional conjunto donde TEKES sólo financia la parte de la institución finlandesa.
- La participación de investigadores finlandeses en proyectos llevados a cabo por equipos de investigación extranjera, o de investigadores extranjeros en proyectos finlandeses. Se financian dos años de estadía o el 20% del proyecto.
- Transferencia de tecnología o conocimiento a Finlandia.
- Visita de científicos destacados a Finlandia, siempre y cuando se cumpla alguno de los criterios anteriores.

Figura n° 8: I+D según TEKES para instituciones de investigación

	Investigación estratégica	Investigación aplicada	Preparación para la comercialización de los resultados
Investigación básica			
Investigación aplicada			
Desarrollo experimental			

También existe el European Regional Development Fund (ERDF) o Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) que puede otorgar fondos adicionales a los proyectos I+D, siempre y cuando se trate de proyectos de investigación pública y destinados a actividades incluidas dentro de los Programas Operativos Regionales que cada Estado elabora en el marco de la Comunidad Europea.



TEKES define *investigación pública* como:

- La investigación llevada a cabo por instituciones de investigación que tienen como objeto incrementar el nivel de conocimiento y cuyos resultados son publicados.
- Las actividades de desarrollo llevadas a cabo independientemente por las instituciones de investigación (incluyendo el desarrollo de un instrumento científico, método operativo o técnica) para incrementar el nivel de conocimiento y mejorar la comprensión de éste.
- Preparación para la comercialización de los resultados de una investigación

Figura n° 9: Subsidios para instituciones de investigación apoyadas con presupuesto estatal
(En porcentajes)

Naturaleza del proyecto	Fondos máximos aportados por TEKES	Fondos apoyados por terceros
Investigación estratégica.	100%	≥ 0
Investigación aplicada.	90%	≥10%
Preparación para la comercialización de los resultados.	100%	No requerido

Figura n° 10: Subsidios para instituciones de investigación apoyadas por fondos no estatales
(En porcentajes)

Naturaleza del proyecto	Fondos máximos aportados por TEKES	Fondos apoyados por terceros
Investigación estratégica.	95%	≥ 0
Investigación aplicada.	90%	≥10%
Preparación para la comercialización de los resultados.	95%	No requerido

V. National Research Council, Canadá

El National Research Council (NRC)¹¹ es la principal organización del gobierno en las actividades de investigación y desarrollo en Canadá. El NRC dispone de más de 20 institutos y programas en una amplia variedad de disciplinas, que se sitúan en todas las provincias de ese país.

Uno de los programas más importantes para efectos de este análisis es el **Industrial Research Assistance Program (IRAP)**¹², cuyo principal objetivo es estimular la creación de riqueza a través de la innovación tecnológica en pequeñas y medianas empresas¹³, así como la comercialización de nuevos productos.

Dentro de los servicios prestados están la asistencia técnica, consultoría de negocios y financiera, para lo cual dispone de una red de aproximadamente 260 profesionales conocidos como Consejeros Técnicos Industriales (CTI). Además de los CTI, el NRC-IRAP cuenta con asesores de negocio, técnicos y redes de innovación en oficinas en todo Canadá.

En el ámbito financiero el NRC-IRAP apoya las siguientes actividades:

En la fase Concepto, como su nombre lo indica, el producto existe solo a nivel de prueba de concepto. Para ello requiere de especificaciones técnicas, así como de un plan de negocios y de mercadotecnia. A menudo, como primer paso, es necesario realizar un estudio de factibilidad técnica.

En la fase Prototipo se busca apoyar actividades de I+D para generar un modelo funcional de un producto (o servicio) que pueda ser utilizado en demostraciones y presentado a inversionistas o clientes prospectivos.

En la fase Precomercialización se presenta un prototipo en tamaño real para lograr su validación técnica y comercial. Aunque NRC-IRAP provee poca asistencia financiera directa en esta área, ayuda a la PyME a encontrar el financiamiento externo necesario.

Basados en las definiciones y explicaciones de la sexta edición del Manual de Frascati, las fases de concepto y de prototipo podrían ser consideradas principalmente actividades de desarrollo experimental, tal vez con un porcentaje de investigación aplicada. Sin embargo, la fase de Precomercialización constituye claramente “desarrollo previo a la producción”.

¹¹ <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/index.html>

¹² <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/ibp/irap.html>

Canales et al.(2010): “Apoyando la Innovación en las PYMEs: El Estado del Arte” Fundación Idea y USAID
http://www.pnt.org.mx/boletin/Abril_2010/Pdf/El_Estado_del_Arte.pdf

¹³ Menos de 500 empleados y con fines de lucro

Figura n° 11: I+D según NCR-IRAP para empresas

Actividad	Fase concepto	Fase prototipo	Fase precomercialización
Investigación básica			
Investigación aplicada			
Desarrollo Experimental			
Desarrollo previo a la producción			

Con respecto a los gastos compartidos, el NRC-IRAP apoya los proyectos de investigación y desarrollo, otorgando una contribución de hasta el 50% del costo laboral asociado con “investigación y desarrollo precompetitivo”. La PyME paga servicios de consultoría relacionados a I+D con sus propios fondos, pero luego esta cantidad es reembolsada por el NRC hasta en un 50%, y en algunos casos hasta en un 75% del costo. El reembolso típicamente ocurre cada mes y está sujeto a la aprobación del CTI. Adicionalmente, el NRC-IRAP facilita la obtención de financiamiento privado a través de inversionistas “ángeles” o de capital de riesgo.

Generalmente, los CTI trabajan con los clientes antes de cualquier apoyo financiero con el fin de crear una relación con la PyME e, incluso, le ayudan a elaborar una propuesta formal. El NRC-IRAP no provee fondos para la adquisición de equipo ni para construcción.

Uno de los aspectos más importantes del proceso de selección del NRC-IRAP es que los propios asesores del programa toman la iniciativa para encontrar a las PyMEs indicadas con quien trabajar. Los CTI buscan compañías dentro de su jurisdicción geográfica para identificar clientes prospectivos, con ideas innovadoras y viables. Las identifican a través de diversos encuentros, los cuales incluyen reuniones y comunicación con asociaciones industriales, conferencias de tecnología y presentaciones propias de los servicios del NRC-IRAP. Algunas veces el programa recibe solicitudes directas o recomendaciones de asociaciones, a las cuales suele responder. Sin embargo, el “método preferido” de NRC-IRAP es buscar e identificar proactivamente el universo potencial de los clientes PyME.



VI. Comparación

De acuerdo a la información obtenida por las instituciones y programas analizados, pudimos establecer tres ámbitos de comparación: (1) las definiciones utilizadas; (2) la actividad I+D considerada por cada fase o ámbito de los programas ofrecidos y (3) las diferencias en el porcentaje o monto del subsidio de acuerdo a la actividad realizada.

En cuanto a las definiciones de las distintas actividades I+D realizadas podemos afirmar lo siguiente:

El concepto principal de *la investigación básica* es el trabajo sistemático para incrementar el conocimiento de un fenómeno o hecho sin pensar en una aplicación práctica o directa. Las cuatro definiciones encontradas relativas a esta actividad consideran el hecho de incrementar el conocimiento. Sin embargo, la condición de no pensar en una aplicación práctica o directa es un poco más difusa. Mientras la definición de SBA-SBIR/STTR simplemente no la considera, la definición de TEKES hace hincapié en su potencial aplicación. En este último caso, seguiríamos hablando de investigación básica, pero del tipo básica orientada.

El concepto principal detrás de la *investigación aplicada* es resolver una necesidad o problema práctico específico. Las definiciones utilizadas por el Manual de Frascati y SBA-SBIR/STTR apuntan a resolver temas prácticos generales, mientras las definiciones de la Comunidad Europea y TEKES apuntan a problemas relacionados con el ámbito empresarial o de negocios.

El concepto de desarrollo experimental es un poco más complejo de entender y acotar. El *desarrollo experimental* estaría orientado a la producción nueva o mejorada de materiales, productos, dispositivos, procesos y sistemas. La definición menos acotada en este sentido está dada por TEKES, que no especifica ni el tipo de producción, ni tampoco el hecho de que ésta debe ser nueva o mejorada. La definición más extensa y detallada es presentada por la Comunidad Europea, que da un sinnúmero de ejemplos. Pero sin duda, la definición más simple e ilustrativa está dada por la NRC-IRAP, que solo define concepto y prototipo como parte del desarrollo experimental.

Aun cuando el desarrollo previo a la comercialización no era parte de este trabajo existen dos programas que en la práctica apoyan este tipo de actividad. Sin embargo, su financiamiento es mínimo o nulo.

Figura n° 12: Cuadro comparativo de definiciones de I+D

	Investigación básica	Investigación aplicada	Desarrollo experimental	Desarrollo previo a la comercialización
Sexta edición Manual de Frascati	Trabajo experimental o teórico llevado a cabo principalmente para adquirir nuevo conocimiento de los fundamentos de un fenómeno y los hechos observables, sin pensar en ninguna aplicación en particular o uso determinado.	También constituye trabajos originales llevados a cabo para adquirir nuevos conocimientos. Sin embargo, está dirigida principalmente hacia un objetivo práctico específico.	Considera trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos obtenidos de la investigación y/o experiencia práctica, y está orientado a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios o a la mejora sustancial de los ya existentes.	Acoge la definición del National Science Foundation (NSF), que establece que si el objetivo principal es introducir mejoras técnicas en el producto o en el proceso, la actividad se puede definir como de I+D. Si, por el contrario, el producto, el proceso o la metodología ya están sustancialmente establecidos y el objetivo principal es abrir mercados, realizar la planificación previa a la producción o conseguir que los sistemas de producción o de control funcionen armónicamente, la actividad ya no es de I+D.
SBA-SBIR/STTR, EEUU	Sistemática e intensiva orientada a un mayor conocimiento o comprensión del tema estudiado.	Sistemática dirigida específicamente hacia la aplicación de un nuevo conocimiento para satisfacer una determinada necesidad.	Una aplicación sistemática de conocimiento orientado a la producción de material, aparatos, sistemas o métodos útiles, incluyendo el diseño, desarrollo y mejoramiento de prototipos y nuevos procesos para satisfacer requerimientos específicos.	
Comunidad Europea	Es el trabajo experimental o teórico emprendido con el objeto primordial de adquirir nuevos conocimientos acerca de los fundamentos subyacentes de los fenómenos y hechos observables, sin perspectivas de aplicación práctica y directa.	Se refiere a investigación planificada o los estudios críticos encaminados a adquirir nuevos conocimientos y aptitudes que puedan ser útiles para desarrollar nuevos productos, procesos o servicios o permitan mejorar considerablemente los ya existentes.	Es la adquisición, combinación, configuración y empleo de conocimientos y técnicas ya existentes, de índole científica, tecnológica, empresarial o de otro tipo, con vistas a la elaboración de planes y estructuras o diseños de productos, procesos o servicios nuevos, modificados o mejorados. Podrá incluir, por ejemplo, otras actividades de definición conceptual, planificación y documentación de nuevos productos, procesos y servicios. Entre las actividades podrá figurar la elaboración de proyectos, diseños, planes y demás tipos de documentación siempre y cuando no vaya destinada a usos comerciales.	



	Investigación básica	Investigación aplicada	Desarrollo experimental	Desarrollo previo a la comercialización
TEKES, Finlandia	Busca comprender la relación que existe entre fenómenos o entre un fenómeno y su potencial aplicación. Los proyectos producen conocimientos y resultados que, después de un desarrollo más profundo, pueden derivar en ventajas competitivas para la empresa. Aunque la utilización comercial es muy incierta, los sectores e incluso las empresas a las cuales esta investigación podría beneficiar son conocidos.	Los últimos resultados de la investigación que son aplicados a la solución de problemas generales de un sector industrial. Los proyectos producen resultados y conocimientos que se prestan a la utilización inmediata por parte de las empresas para la realización de proyectos I+D. La comercialización de los resultados de la investigación es incierta, pero los posibles beneficiarios han sido identificados. Ellos forman parte del proyecto y por lo general financian parte de éste.	Fase para probar experimentalmente los conceptos formulados en base a la fase de investigación y la elaboración de los estudios pertinentes para la investigación (esto no incluye el plan de negocios y/o comercialización).	
NRC-IRAP Canadá			<p>En la fase Concepto, como su nombre lo indica, el producto existe sólo a nivel de prueba de concepto. Para ello requiere de especificaciones técnicas, así como de un plan de negocios y de mercadotecnia. A menudo, como primer paso, es necesario realizar un estudio de factibilidad técnica.</p> <p>En la fase Prototipo se busca apoyar actividades de I+D para generar un modelo funcional de un producto (o servicio) que pueda ser utilizado en demostraciones y presentado a inversionistas o clientes prospectivos.</p>	En la fase Precomercialización se presenta un prototipo en tamaño real para lograr su validación técnica y comercial. Aunque NRC-IRAP provee poca asistencia financiera directa en esta área, ayuda a la PyME a encontrar el financiamiento externo necesario.



En cuanto a la distribución de los programas y sus fases y ámbitos podríamos concluir que el principal apoyo y desarrollo de programas por parte de estas instituciones está centrado en la investigación aplicada y al desarrollo experimental. De hecho, las tres instituciones consideradas apoyan estas actividades.

La investigación básica es sostenida en algunas oportunidades por algunos de los 11 departamentos de SBA-SBIR/STTR y TEKES, que tiene una línea especial (investigación estratégica) para cubrir este ámbito en el caso de las instituciones de investigación.

Si bien algunos programas como el SBA-SBIR/STTR y NCR-IRAP prestan servicios al desarrollo previo a la comercialización, no existe apoyo financiero para esta actividad.

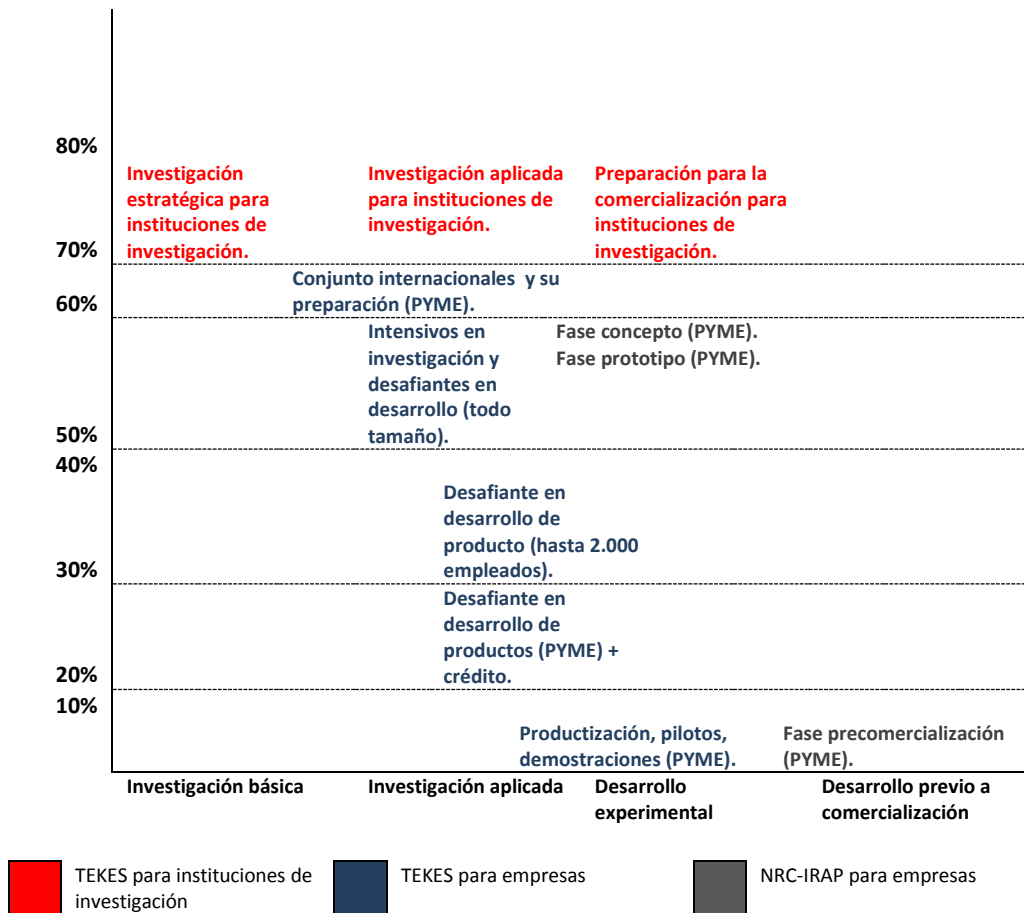
Figura n° 13: Cuadro comparativo de instrumentos para I+D

	Investigación básica	Investigación aplicada	Desarrollo experimental	Desarrollo previo a la comercialización
SBA-SBIR/STTR, EEUU	FASE I	FASE I FASE II	FASE II FASE III	FASE III
TEKES empresas	Proyectos conjuntos internacionales y su preparación.	Proyectos conjuntos internacionales y su preparación. Proyectos intensivos en investigación y desafiantes en el desarrollo.	Proyectos desafiantes en el desarrollo de productos, operación del negocio, métodos y servicios. Productización, pilotos, demostraciones, test de producción y validación.	
TEKES instituciones de investigación	Investigación estratégica.	Investigación aplicada.	Preparación para la comercialización de los resultados.	
NCR-IRAP		Fase de Concepto. Fase de Prototipo.	Fase de Concepto. Fase de Prototipo. Fase de Precomercialización.	Fase de Precomercialización.



Finalmente, en cuanto a los porcentajes de ayuda y/o subsidio podemos establecer que TEKES a nivel de empresas, el SBA-SBIR¹⁴ y NCR-IRAP disminuyen su aporte asumiendo un tránsito secuencial desde la investigación básica, luego aplicada, desarrollo experimental y desarrollo previo a la comercialización. Por otra parte, TEKES a nivel de institutos de investigación no hace diferencia en cuanto a aportes para la investigación básica, aplicada y desarrollo experimental.

Figura n° 14: Porcentajes de aporte según actividad de investigación y desarrollo



¹⁴ Los fondos asignados por el SBA-SBIR no están en el gráfico, pues la información está a nivel de monto y no porcentaje. Mientras en la FASE I se entrega hasta US\$150.000 por seis meses, en la FASE II se entrega hasta US\$1.000.000 por 2 años.