|  |
| --- |
| C:\Documents and Settings\juancarlosp\Desktop\BID.jpg |
| **PROGRAMA DE INNOVACION PARA EL DESARROLLO PRODUCTIVO** |
| **INFORME FINAL: EVALUACION COSTO BENEFICIO** |
|  |
| **Christian Belmar C /Economista Senior** |
|  |

# INDICE

**.**

**RESUMEN EJECUTIVO. 3**

**1. INTRODUCCIÓN. 5**

**2. ANTECEDENTES. 7**

**2.1 Contexto País. 7**

**2.2 Temas de Productividad. 7**

**2.3 Competitividad y Desafíos 9**

**2.4 Ciencia, Tecnología e Innovación. 10**

**2.5 Mercado del Trabajo 14**

**3. DEFINICION DEL PROBLEMA. 15**

**3.1 Árbol de Problemas y de Medio y Fines 15**

**3.2 Componentes del Proyeto. 20**

**4. MARCO DE REFERENCIA. 23**

**4.1 Revisión de literatura. 23**

**4.2 Selección de Metodología de Evaluación Social del Proyecto. 28**

**5. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN. 33**

**5.1 Supuestos de la Evaluación. 33**

**5.2. Resultados de la Evaluación. 41**

**5.3. Modelos de Simulación 44**

**6. CONCLUSIONES. 49**

# 

# RESUMEN EJECUTIVO.

1.- La evaluación del programa de Innovación para el desarrollo productivo en la República Oriental de Uruguay, consolidó una amplia revisión bibliográfica con respecto a evaluaciones de programas de innovación a nivel nacional e internacional, las cuales articuladas a los cuatro componentes del proyecto y al contexto del Sistema Nacional de Innovación, constituyen las bases para la selección de la metodología de evaluación.

2. La metodología utilizada, desde una perspectiva de equilibrio parcial, da cuenta de medición de beneficios generados en los distintos componentes, con el objeto de capturar el mejoramiento del excedente del consumidor por mayor disponibilidad y el ahorro de recursos existentes en la industria usuaria de la innovación. La adaptación de este enfoque a la realidad de los proyectos de innovación tanto en el ámbito de empresas como de centros tecnológicos, se traduce en utilizar variables que permitan delinear la generación de los beneficios respecto de los distintos subcomponentes, así como establecer supuestos ah-doc a la realidad del país bajo estudio. Lo anterior, implica la revisión de la literatura, así como también, la entrevista de actores claves como parte de la misión llevada a cabo en el país, de modo de establecer supuestos en base a la realidad y potencialidades del sistema nacional de innovación de Uruguay.

3. Se consideró estimar los beneficios sociales de la acción del programa sobre el conjunto de empresas, centros tecnológicos, y la formación de capital humano especializado para tres de los componentes del programa: Generación y valorización de conocimiento, Capital humano, y Apoyo a la Innovación y transferencia de tecnología e internacionalización. Logrando identificar para ellos actividades que dinamizan tanto la demanda cómo la oferta.

En el caso de la demanda:

* Apoyo directo a la innovación en empresas por la vía de apoyar la gestión de la innovación, fortalecimiento de capacidades.
* Financiamiento de proyectos de innovación tecnológica, donde participen grupos de empresas, a nivel de individual.
* Proyectos de Generación de Conocimientos Científicos y Tecnológicos. (Con valorización al Mercado)

Actividades dinamizadoras de la Oferta:

* Incorporación de capital Humano en el ámbito de la atracción de talentos.
* Formación de Recursos Humanos Especializados a nivel de postgrado.
* Fortalecimiento de centros tecnológicos relevantes.

El monto de inversión considerado en el análisis costos beneficio corresponde al 75% de la Inversión total del Programa, donde para el componente I alcanza al 100% de la inversión inicial, un 73% para el componente II y el 61% para el componente III. Las líneas no consideradas en la evaluación representan un monto menor de recursos invertidos por el Programa, dado que se consideró pertinente centrar los esfuerzos en la medición de beneficios asociados en líneas donde existía información previa de parámetros, o en su defecto existían estudios asociados a la evolución de estos elementos en programas anteriores y se contaba con la opinión de expertos en la materia. Lo anterior, es relevante ya que la evaluación de impacto respecto a líneas de trabajo abordadas por los programas de Innovación y desarrollo, se encuentran en una fase de desarrollo como parte de Sistema Nacional de Innovacion en Uruguay, por tanto, considerar beneficios por concepto de líneas que ya cuentan con elementos mínimos para su indagación, permite reducir el nivel de incertidumbre asociado a al análisis costos beneficio resultan relevante.

4.- Los resultados de la evaluación se presentan por cada componente y a nivel agregado, como se indica en la siguiente tabla. Utilizando un horizonte de evaluación de 10 años, y la tasa de descuento utilizada por el BID del 12% anual, el VAN del proyecto asciende a los USD$ 93.9 millones a nivel agregado, y para cada componente se obtuvo un VAN superior a los niveles de inversión inicial.

5. En cuanto a las tasas internas de retorno (TIR), las proyecciones de flujos netos reflejan una rentabilidad superior al doble de la tasa de descuento utilizada para los tres componentes evaluados, a saber 34%, 30% y 30% anual ,respectivamente.

Tabla 1. Consolidado de evaluación por componentes.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | VAN SOCIAL  En millones de $US | TIR | VAN/I | Inv. Inicial | COEFICENTE DE VARIACIÓN |
| COMPONENTE 1 | 30.0 | 34% | 1,3 | 23,4 | 0,70 |
| COMPONENTE 2 | 30.7 | 30% | 2,1 | 14,5 | 0.19 |
| COMPONENTE 3 | 33.2 | 30% | 2,5 | 13,5 | 0,04 |
| AGREGADO | 93.9 |  |  | 51,4 |  |

Fuente: Elaboración propia según proyecciones por componente.

6. En el aspecto institucional, el proyecto es sostenible porque el proyecto está alineado con las políticas y disposiciones legales que atañen a la competitividad y la ciencia y tecnología. Más aún contribuye de manera decisiva al fortalecimiento institucional de las relaciones que se tienen que dar entre todos los agentes que forman parte del sistema de I+D+i, así como a su profundización.

7.- Por último, en contexto con las políticas y estrategias de productividad, se considera favorable esta intervención, el hecho de que las herramientas que se plantean en el proyecto han sido utilizadas con éxito en otros países, es decir, pertenecen a una tecnología conocida sobre promoción de la investigación y desarrollo tecnológico e innovación tecnológica. No obstante, también se identificaron externalidades positivas en el ámbito del efecto difusión, y capital humano.

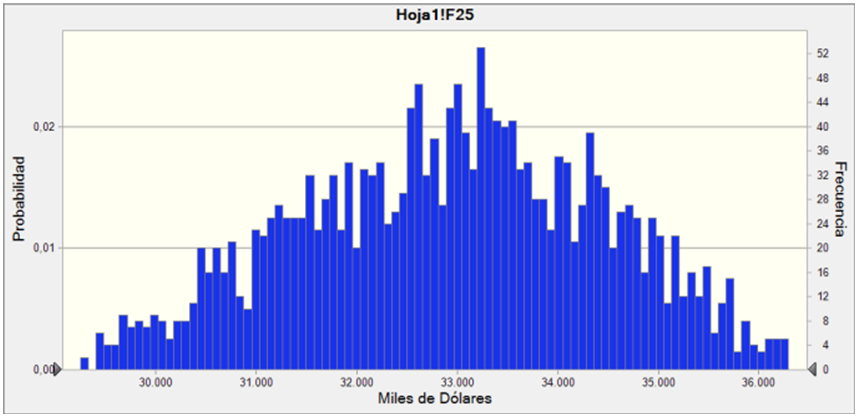
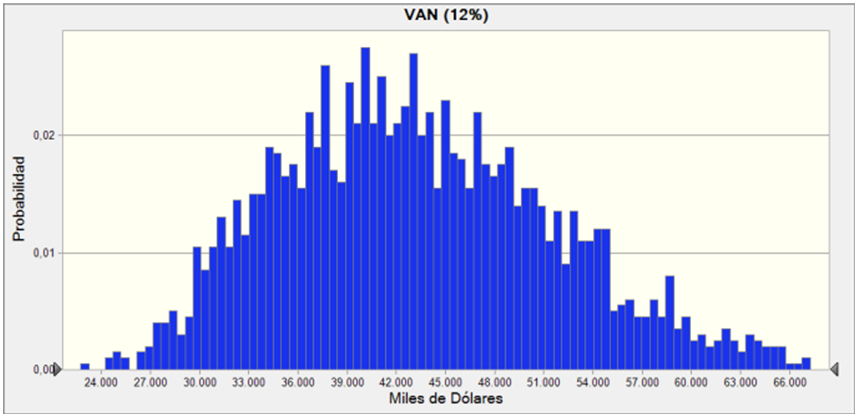
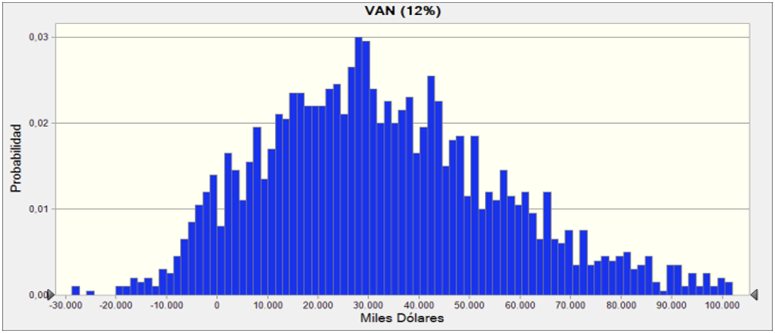
8..-Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad, se procedió a realizar un modelo de simulación, con el objeto de establecer la distribución de probabilidad para el VAN social y estudiar el aporte de cada uno de los parámetros respectivos. Esto se llevo a cabo para cada uno de los componentes. En términos globales los parámetros que contribuyen con mayor impacto en la distribución del VAN son el incremento en la productividad, la tasa de éxito de los proyectos, y el efecto difusión sobre el conjunto de empresas.

De ello se obtuvo para cada componente un distribución probabilística del VAN cuyos valores se concentran en los rangos positivos y mantienen un TIR positiva y mayor a la tasa de descuento utilizada. Tal como se muestra en las gráficas (a, b, y c) para los componentes I, II y III respectivamente.

Con respecto al análisis de sensibilidad para el componente I se aprecia la tasa crecimiento en ventas, la tasa de éxito promedio, ventas promedio y tasa de difusión. Estas variables muestran un alto grado de importancia con respecto al Van social. Y Donde los parámetros críticos para el van social, de modo que este alcance un valor igual a cero son respectivamente: 3% por parte de la tasa de crecimiento anual, 22% probabilidad de éxito en proyectos, 300 mil dólares como ventas promedio por empresa.

Con respecto a los modelos de simulación estimados, estos muestran una distribución para el VANS social bien comportada, sin presentar asimetrías significativas o Kurtosis, de forma que es posible ajustar dichas distribuciones a una función normal. El no presentar valores anormales, permite inferir que los parámetros seleccionados son adecuados y que un subconjunto de ellos explica una magnitud relevante con respecto a la varianza del van obtenido. Donde para el caso del componente I, la tasa de crecimiento de ventas es una de las variables más relevante, en el caso del componente II, la tasa de retorno de los estudios cumple una rol fundamental en explicar dicha varianza, y en el caso del Componente III la tasa de rentabilidad por cada peso invertido en proyectos de investigación y desarrollo es relevante.

**Ilustración 1: VAN Probabilístico**



Componente I

Componente III

Componente II

9.- En conclusión, los resultados positivos de cada componente son base para la recomendación económica del proyecto. Así mismo, considerando la evaluación en su conjunto del Programa, también se aprecia la pertinencia del mismo. Por otra parte, la sostenibilidad del proyecto, es considerada como un factor importante para apoyar la ejecución del proyecto, ya que los beneficios netos se mantienen altamente favorables, incluso luego de incorporar cambios significativos en variables establecidas como parámetros claves en el análisis de simulación.

**1.-INTRODUCCIÓN.**

Los desafíos de productividad y competitividad requieren dar continuidad al esfuerzo de I+D+i desarrollo por Uruguay, dentro de esta estrategia la implementación de programas en este línea ha sido relevante para lograr mejoras en este ámbito.

El presente estudio tiene como objeto presentar la evaluación económica del Programa de Innovación para el Desarrollo Productivo, el cual, constituye una herramienta que contribuye para la toma de decisiones. En particular, se sintetizan la conceptualización, alcance y resultado del análisis costo-beneficio. Con el objeto de presentar un análisis global del Programa, se incluyeron en la contabilidad de los beneficios, una buena parte de las inversiones contempladas en el proyecto, que en conjunto suman el 80% de la inversión contemplada. Este monto abarca inversiones en las líneas de actividad correspondientes al estímulo a la innovación empresarial, Proyectos de I+D asociativos, transferencia de tecnología, proyectos de investigación científica y becas de postgrado.

La decisión de incluir este subconjunto de las actividades se deriva de la decisión de evaluar solamente aquellas actividades que contaran con una clara y bien establecida metodología costo-beneficios para su estimación. La consecuencia es excluir ciertas inversiones del proyecto de este análisis, inversiones que la experiencia técnica y el conocimiento sectorial indican son beneficiosas y necesarias para el Sistema Nacional de Innovación del uruguay.

En términos metodológicos, se utilizo el conjunto de estudios existentes para América Latina, como marco para la identificación de parámetros asociados al retorno de los beneficios generados como parte del Proyecto. También, se incorporo la participación a través de la opinión de expertos, cómo parte de la misión desarrollada en el país para la identificación de parámetros claves. En sus conclusiones, el estudio establece que el proyecto tiene una rentabilidad social positiva, y que sus beneficios netos son robustos aun suponiendo rangos de variación para los parámetros.

La evaluación costos beneficio se estructura por componente, reportando para cada uno de ellos un análisis de rentabilidad social y su correspondiente análisis de sensibilidad a través de modelos de simulación probabilístico: La experiencia muestra resultados parecidos como es el caso de Costo Rica, Perú, El Salvador, Chile, Argentina, Brasil.

La primera parte del estudio se dedica a la descripción de elementos para el diagnóstico, árbol de problemas y la estructura de matriz de marco lógico, posteriormente se lleva a cabo una revisión de la literatura al respecto, con el objeto de identificar elementos y parámetros. Finalmente se presenta la metodología utilizada, supuestos y resultados de la evaluación en términos de flujo y modelo de simulación para el VAN.

# 2. ANTECEDENTES.

En esa parte del informe se presentan algunos elementos relevantes para el análisis de la situación actual de Uruguay y cómo el Proyecto contribuye a resolver Problemáticas asociadas en el ámbito de la I+D+i.

## 2.1 Contexto País.

Formalmente denominada, La república Oriental de Uruguay es el segundo país más pequeño en Latinoamérica en cuanto a territorio, después de Surinam y se encuentra en la categoría de país de ingreso medio.-alto. Según su censo oficial realizado por la el Instituto Nacional de Estadística (INE), cuenta con una población de 3.286.314 millones de habitantes distribuidos en diecinueve Departamentos en el año 2011. La distribución de estos según su género, es bastante equilibrada estando un poco por encima la población femenina con 1.708.481 mujeres, frente a 1.577.725 de habitantes masculinos.

Su producción interna bruta (PIB), ha mostrado un comportamiento creciente y alentador para la economía en general. Este ha pasado de USD $ 30.366.648 en el año 2008, a USD $ 46. 435.199 en el año 2011[[1]](#footnote-1). A nivel per cápita, también se ha mantenido una senda de crecimiento. Desde el año 2009 a 2012, pasó de USD $ 8.996 a USD $ 14.703 respectivamente. (Data The World Bank).

Comparativamente, este nivel de producción per cápita para el año 2011, ubicó a Uruguay muy cerca de países latinoamericanos como Chile y un poco por encima de Brasil, cuyos PIB per cápita fueron respectivamente, USD $14.394 y USD $ 12.594. Pero a su vez muy alejado de países miembros de la OCDE como Canadá y Finlandia con PIB per cápita de USD $ 50.344, y USD $ 48.812 respectivamente. No obstante, dicho crecimiento puede no resultar sustentable en la medida en no se observen mejoras en materia de productividad de todos los sectores de la economía.

De acuerdo a documentos oficiales, el desarrollo económico del país giró en torno de los recursos naturales (RRNN) de los que históricamente ha derivado sus ventajas comparativas “naturales”. No obstante, en el estudio de prospectiva realizado (Estrategia Uruguay III Siglo, Aspectos Productivos OPP) muestra que el país en miras de una visión de largo plazo, continuará basando su producción en el uso de la tierra, aunque con una presencia cada vez mayor de **sectores intensivos en conocimiento**. Recomendado entonces que una parte de la estrategia de desarrollo productivo debería apuntar a agregar valor a lo largo de las cadenas agroindustriales, lo que mejoraría nuestra inserción internacional tano en términos de producto como de mercado.

## 2.2 Temas de Productividad.

De acuerdo al segundo capítulo del estudio sobre tendencia estructural y desempeño económico de Uruguay[[2]](#footnote-2) el PIB en términos per cápita ha crecido alrededor de 5,1% anual entre los años 2002 – 2012 a diferencia de su tasa de crecimiento de 2,8% durante los noventas. Así mismo, se identifica en el estudio la senda creciente de la productividad laboral que acompañó al PIB durante los últimos años.

No obstante, se evidencia también una persistencia de la brecha entre el comportamiento anual del PIB y el desempeño de su productividad laboral a partir de 2005. Esto, debido en principio que mientras la tasa de crecimiento promedio de la productividad laboral fue de 4,4% anual entre 1990 – 1997,el PIB creció solo 3,9% anual. Luego, entre 2005 – 2007 la tasa de productividad laboral declino 7% anual mientras, el PIB se expandió en 10%. Finalmente entre 2007 a 2012, esta ha venido creciendo hasta alcanzar 3,8% anual, frente a un crecimiento de 5,3% anual del PIB.

En ese contexto, Uruguay ha presentado una tasa de crecimiento de la productividad laboral en las últimas dos décadas de sólo 1,9% anual. Ubicándose levemente sobre el promedio de países OCDE (1,7% anual) y sobre algunos países de Latinoamérica como Colombia, México, o Brasil. Sin embargo, la situación es contraria al comparar con países como Chile y Argentina cuyas tasas de crecimiento son superiores, respectivamente son 2,3% y 2,7%.

Por su parte, según el estudio de Bértola et al (2014) citado, al comparar las tasas de crecimiento del PIB, Empleo, y Productividad Laboral entre períodos, y según sectores de actividad, los años y sectores económicos de mejor desempeño resultan: Para el PIB, la mayor tasa de crecimiento total se da entre el período 2010-12 frente al período 2002-04 (5,9%) y la mayor participación se obtuvo del sector de Transporte, comercio y comunicación. En cuanto al crecimiento de la tasa de empleo total, el mejor resultado de los períodos comparados se obtuvo en la comparación entre el período 2006-08 y 2002-04 (3,9%). De este período, el sector con mayor aporte fue el de las actividades primarias con 6,2% anual.

Por último, la tasas de crecimiento de la productividad laboral tuvo mejor desempeño durante el período de 2010-2012 frente a 2006-08 (4,1% anual), siendo el sector con mayor productividad el transporte, comercio y comunicación.

El desempeño comercial de Uruguay por su parte, ha tenido un acompañamiento positivo y creciente del valor de sus exportaciones durante los años 2003 y 2012 creciendo a una tasa promedio de 16% anual. Un tercio de dicho aumento se debe a mejoras en los precios de exportación, mientras que los dos tercios restantes a incrementos en el volumen exportado. En términos del PIB, estas exportaciones pasaron de representar el 20% entre 1997 y 2002, y pasaron a 30% del PIB entre los años 2003 – 2006.

El sector primario ha sido el principal conductor del crecimiento de las exportaciones en el país, y durante los últimos treinta años, se ha venido consolidando como un país con una gran red de exportaciones de productos agrícolas y servicios. De los productos agrícolas representativos se tiene cereal, aceite, semillas (especialmente Soya), entre otros.

Esta situación se evidencia en los resultados de estudios de competitividad económica realizados en el país, donde los productos agrícolas y los servicios de viaje vienen a ser patrones de especialización nacional. Contrario a la débil especialización en términos de transporte. Sector del cual se ha obtenido proporción importante del PIB en períodos como 2010-2012.

Analizando esta situación según su contenido tecnológico, se tiene que la proporción de exportaciones con niveles alto de contenido tecnológico ha venido disminuyendo desde 2008 donde represento el 5% de las exportaciones, a un 2% en 2011. Por su parte, la proporción de exportaciones con un contenido tecnológico medio se han mantenido en sólo 2% durante el mismo período; y por último, la proporción cuyo contenido tecnológico es bajo pasó de 8% a 9%.

Este crecimiento o repunte del sector primario, también ha contado con el acompañamiento positivo y creciente de la productividad Total de los factores (PTF), la cual significó 2,2%, lo que equivale a la mitad del crecimiento de la PTF para el total del país 4,4%.

## 2.3 Competitividad y Desafíos

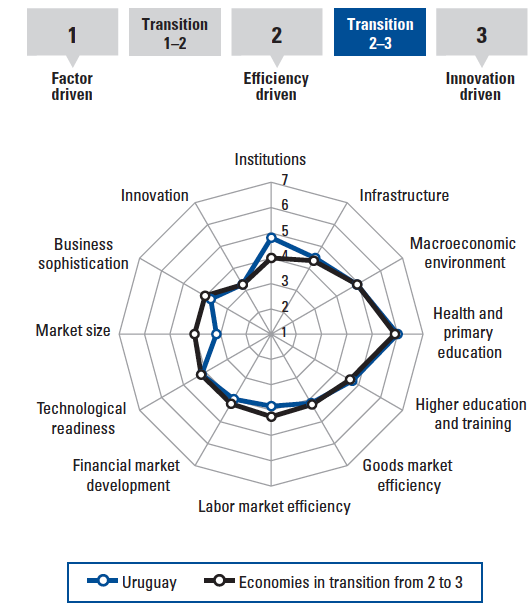
De acuerdo al Índice de Competitividad Global calculado por el Foro Económico Mundial (Por sus siglas en inglés WEF) para los períodos 2009-2010, 2010-2011, y 2011-2012 la República Oriental del Uruguay ha venido escalando una posición al año, pasando de la posición 65 de 133 países, 64 de 139, y 63 de 142 países respectivamente. No obstante, según el informe 2012- 2013 Uruguay ocupó la ubicación 74 de 144 países, y continuó su descenso para la medición 2013-2014 se ubicó en la posición 85 de 148 países.

Los cinco principales factores identificados en la medición 2011/2012, como factores problemáticos para hacer negocios se destaca una regulación laboral restrictiva, seguida de ineficiencia de un gobierno burocrático, las tasas de impuesto, la inadecuada fuerza de trabajo, y el nivel acceso a financiamiento.

Para el informe 2012/2013, se mantienen los factores problemáticos en su mayoría, con la excepción de que ahora la insuficiente oferta de infraestructura en lugar del acceso al financiamiento. Situación que se mantiene sin cambio alguno para l medición de 2013/2014.

De los doce pilares identificados para hacer el cálculo del índice global Uruguay ha mostrado en los últimos tres períodos una mejora significativa en la mayoría de ellos, tal como se muestra en las siguientes graficas de las últimas tres mediciones de índice.

Ilustración 2. Etapas del desarrollo de los 12 pilares utilizados para el cálculo del índice

Global de competitividad.

Fuente: Foro Económico Mundial 2011/2012, 2012/2013, y 013/2014.

## 2.4 Ciencia, Tecnología e Innovación.

En la República de Uruguay, los lineamientos de políticas y estrategias en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) son competencia del poder ejecutivo a través del Gabinete Ministerial de Innovación (GMI) cuyo rango legal es conferido por la Ley 18.084.

El GMI está integrado por el Ministro de Agricultura y pesca (MGAP), Ministro de Industria, Minería y Energía (MIEM), y el Ministro de Educación y Cultura (MEC). Siendo este último quien lo preside. A estos, se suman con cometidos y competencias específicas: La Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), y el Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT), actuando este último como órgano de consulta y asesoramiento al sistema.

Según el mismo decreto, el financiamiento para el apalancamiento de la Política de CTI se planteó de forma incremental y se usaron herramientas orientadas a garantizar su continuidad en el tiempo. Tal es el caso de los recursos aprobados en leyes presupuestales y rendición de cuentas; y los estímulos al sector privado derivados de las reformas tributarias y exenciones fiscales a inversiones productivas innovadoras. Así mismo, se consideró también una fuente incremental de recursos gestionados ante organismos multilaterales de crédito y entidades de cooperación internacional.

Bajo este contexto, el Gabinete Ministerial de Innovación, con el debido asesoramiento técnico fue el encargado de elaborar el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI), que ha sido aprobado según decreto presidencial de 25 de Febrero de 2010, previa revisión del CONICYT. En este plan el GMI identificó sectores prioritarios para la promoción de la investigación, el desarrollo tecnológico, y la innovación, para los se financiaron consultorías integrales que resultaron en documentos de síntesis de diagnóstico, informes sectoriales, y demás aportes útiles para el planteamiento de las bases y principales lineamientos del PENCTI.

Resultado de este proceso, el PENCTI cuenta con los siguientes cinco objetivos generales que contienen otros sub-objetivos, y se establecieron algunas áreas y actividades prioritarias que se mencionan más adelante.

* Consolidar el sistema científico- tecnológico y su vinculación con la realidad productiva y social.
* Consolidar masas críticas para la investigación científica y tecnológica en las áreas de mayor relevancia para el desarrollo del país.
* Dinamizar la interacción entre instituciones de I+D y otros agentes de los ámbitos de CTI.
* Incrementar la participación de Uruguay en redes regionales e internacionales de Investigación.
* Construir espacios laborales para jóvenes investigadores y para la inserción de investigadores radicados en el exterior.
* Incrementar la competitividad de los sectores productivos en el escenario de la globalización.
* Contribuir a transformar la estructura productiva vía la diversificación y el agregado de valor.
* Estimular la innovación en PYMES insertas en “Cluster” dinámicos basados, en particular, en especializaciones regionales.
* Disponer de un marco regulatorio adecuado para las actividades de CTI.
* Disponer de organizaciones y personas capacitadas para la gestión de oferta y demanda de conocimientos.
* Desarrollar capacidades y oportunidades para la apropiación social del conocimiento y la innovación inclusiva.
* Generar y aplicar conocimientos para la resolución de problemas sociales y la inclusión social
* Divulgar los avances científicos-tecnológicos en términos que los hagan comprensibles para el conjunto de los ciudadanos y favorecer la apropiación social del conocimiento.
* Fomentar el espíritu científico, tecnológico y emprendedor en niños y jóvenes a través de programas de popularización de la ciencia y la tecnología.
* Formar y capacitar los recursos humanos requeridos para atender las exigencias de la construcción de una sociedad del conocimiento.
* Desarrollar un sistema de prospectiva, vigilancia y evaluación tecnológica como soporte a la consecución de los otros objetivos propuestos, y de evaluación de políticas públicas e instrumentos de CTI.

De estos, se definen cómo áreas estratégicas prioritarias:

Áreas Tecnológicas:

* TIC’s
* Biotecnología
* Otros sectores emergentes con potencial e impacto, como la nanotecnología.

Asociado a esto se identifican como actividades para el desarrollo de capacidades base:

* Funcionamiento “basal” de la investigación
* Formación de RRHH, de grado y postgrado
* Fortalecimiento institucional
* Infraestructura
* Cambios en el sistema educativo en su conjunto, para lograr el acceso de toda la población a las nuevas tecnologías.
* Desarrollo de capacidades avanzadas de gestión.

Y el tercer núcleo de priorización, se relaciona con los problemas relacionados con sectores productivos y sociales:

* Software, Servicios informáticos y producción audiovisual.
* Salud Humana y Animal (Incluye farmacéutica)
* Producción agropecuaria y agroindustrial
* Medio ambiente y servicios ambientales
* Energía
* Educación y desarrollo social
* Logística y transporte
* Turismo.

No obstante, en el PENCTI se evidencia como mencionan algunos autores, una visión del país en materia de innovación, más que un plan, debido principalmente, a que no establece una metas cuantitativas claras, presupuestos multianuales preestablecidos, ni instancias externas de monitoreo. Situación que limita fuertemente la capacidad de alinear a las agencias así como de evaluar la efectividad del plan e identificar las necesidades de introducir modificaciones al mismo (Aboal, D et al, 2014).

En cuanto a los indicadores de desempeño en CTI del país, las cifras de la unidad de evaluación y seguimiento de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII, 2013), reportan para el período 2008 – 2011, una tendencia creciente del gasto total en Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) pasando de 0,5% del PIB en 2008 a 0,8% del PIB en 2011. Mientras que el gasto destinado a I+D, se mantuvo constante todo el período en 0,4% del PIB. Sin embargo, del gasto total tanto en ACT como en I+D, una proporción entre el 60% y 65% fue aportada por el sector Público.

Al observar el contexto con algunos países de Latinoamérica y de la OCDE durante el 2011, Uruguay se ubica en el mismo lugar que Chile con un gasto en I+D de 0,4% del PIB, estando por encima de países como Colombia (0,2%) y Paraguay (0,1%). Situación contraria cuando se compara con países como Finlandia y Japón, cuya inversión se encuentra por encima, respectivamente, 3,9% y 3,4% del PIB.

Un factor importante para el desempeño en CTI del país es el nivel de formación de su recurso humano. Según cifras del informe ANII 2013, la población de 25 años o más que completó la educación terciaria, pasó de 9,2% en 2008 a 10,8% en 2011. Lo que muestra que si bien se tiene una tendencia creciente, la proporción de la población que accede a este nivel de formación es bastante bajo. Sobre todo al compara con países como Chile con 24%, España con 30%, y otros países pertenecientes a la OCDE, que superan el 40% como Estados Unidos, Japón y Canadá.

Al desglosar a la población con formación terciaria, se tiene que entre 2008 y 2011 se pasó de 16.160 personas que cuentan con título de postgrado, a 32.587 personas. Destacando con una mayor proporción aquellos programas en áreas de Ciencias Médicas y de la Salud, Ciencias Sociales, y Ciencias Naturales y Exactas.

Situación que pone de manifiesto el gran desafío en RRHH del país, para hacer frente a sus objetivos y áreas estratégicas del PECNTI. Desafío que se engrandece al contar con en promedio 36 graduados de doctorado al año, y de 641 Magíster en promedio cada año. No obstante, resulta apropiado para el área estratégica de salud el hecho de contar con una mayor proporción de Maestrías en Ciencias médicas 52%, no así para el 1% en Ingenierías y tecnologías, y el 5% de Ciencias Agrícolas.

En cuanto a los Doctores, es un aliciente contar con una gran proporción ubicados en el área de Ciencias Naturales y Exactas (67%), sin olvidar que la cantidad de doctores total es muy baja.

En esta línea de análisis es pertinente mencionar la necesaria relación de este recurso humano, con los agentes de la economía que permitan una articulación orientada a mejorar el desempeño del país tanto en innovación, como en crecimiento y desarrollo. Las cifras de investigadores según el sector de actividad, ubican en el año 2008 al 60% de estos dedicados a Educación, 13% en el Gobierno, menos del 1% en empresas, y el restante en organizaciones privadas sin fines de lucro, organismos o redes internacionales, y otros. Situación que a 2011, muestra un incremento en la mayoría de los sectores, pasando a un 74% en Educación, 13% en el Gobierno, aproximadamente un 2% e empresas y el resto en organizaciones privadas sin fines de lucro, organismos o redes internacionales, y otros.

Siendo este un contexto desafiante, en el cual las empresas deben lograr una mejor articulación con este recurso humano, y también propender por la articulación interinstitucional.

Algunos de los indicadores de resultado de la actividad investigativa ponen de manifiesto la necesidad del país en fortalecer y potenciar

En términos de resultados o desempeño innovador, Uruguay cuenta con los resultados de su encuesta de Actividades de Innovación en la Industria y Servicios (2007 - 2009). En ella destacan algunos indicadores que pasan a ser desafíos de cara a la ejecución del PENCTI.

* En primer lugar, se destaca que la mayor actividad de innovación realizada es la adquisición de bienes de capital, siendo un 20% de las empresas de la Industria y 12% de las de Servicios.
* Luego sigue, la actividad de formación de Recurso Humano, con un 15% de las empresas industriales, y 14% de las empresas de servicios encuestadas. Luego, 10% de ambos tipos de empresas realizan actividades de adquisición de TIC. En ese orden, siguen actividades cuya realización no supera el 5% de las empresas encuestadas. A saber, I+D interna, Diseño Industrial, Transferencia de Tecnologías y Consultorías, Gestión, e I+D externa.
* Al observar la distribución de los profesionales dedicados a I+D, se manifiesta el desafío en formación avanzada en áreas de Ingeniería y Tecnologías, Ciencias Naturales y exactas, y Ciencias Agrícolas. Ya que son la áreas de mayor demanda tanto en las empresas industriales como en las de servicios que fueron encuestadas.
* En cuanto a resultados propiamente tal de innovación, el escenario permite identificar actividades a potenciar, ya que 25% de las empresas industriales encuestadas tuvo resultados en innovación en procesos, frente a un 15% de las empresas de servicios encuestadas.
* Por su parte, 17% de las empresas industriales lograron resultados en innovación en productos, frente al 10% de las empresas de servicios encuestadas. Para la innovación técnica organizacional se cuenta con 8% de las empresas industriales, frente a 10% de las empresas de servicios, y por último en cuanto a innovación en comercialización se presentó en 5% de las empresas industriales y en 3% de las empresas de servicios.
* Por su parte, los indicadores de innovación comparables internacionalmente como las solicitudes de patentes (Aún con las limitaciones que tiene para medir desempeño innovador), las estadísticas de Uruguay están por debajo de los promedios latinoamericanos y ampliamente distanciados de los alcanzados por los países de la OCDE.

Sin embargo, esta situación no toma en cuenta la actividad innovadora predominante en Uruguay, de una naturaleza más bien incremental adaptativa, que permite tener mejor resultado en cuanto a indicadores de solicitud de marcas registradas, y de protección de obtención de vegetales. Así mismo en materia de producción académica, se cuenta con una pauta de un buen desempeño en materia de generación de conocimiento, aunque se tiene el interrogante sobre hasta qué punto se logra volcar tales avances hacia la esfera productiva, o hasta qué punto resulta pertinente para las necesidades productivas de la economía.

## 2.5 Mercado del Trabajo.

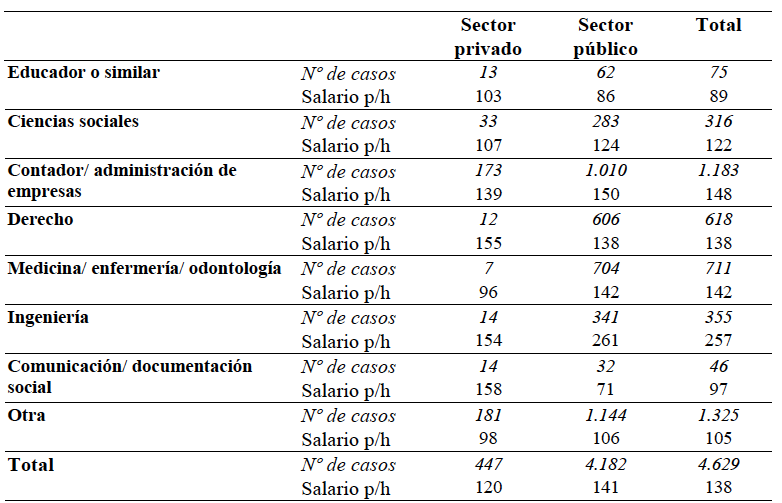
La tasa de desempleo durante 2008 – 2011 ha mostrado una tendencia a disminuir en promedio de -2%, pasando de 8% a 7% respectivamente. (Data The World Bank). De esta actividad laboral en el año 2011, se cuenta con una población de ocupados de 48%, de los cuales 27% son hombres y 21,7% mujeres. El rango de edad con mayor empleabilidad es entre los 30 y 39 años con 85,2%, seguida de 40 a 49 años de edad con 84,6%, de 50 a 59 años de edad con 78,2%, y de los 20 a 29 con 73,8%. Dejando a la población con edades entre los 14 y 19 años, y los de 60 años o mas con una tasa específica de empleo de 21,2% y 26% respectivamente.

Esta situación, destaca que las tasas más altas de empleo se dan durante los períodos de mayor edad de la población. Lo cual, no deja de representar la curva de “u” invertida del ciclo de vida con crecimiento del empleo relativo para los primeros tramos de edades, teniendo el máximo entre los 35 y 39 años, se mantiene más o menos constante hasta los 59 años, y a partir de los 60 años o más, se hace menor la tasa de empleo.

En cuanto a los salarios de la población ocupada se tiene que el índice medio de salarial entre 2010 y 2011 aumentó en 12%, lo que en términos reales con base julio de 2008 vino a ser de sólo 4%. En ambos casos el desempeño sólo para el sector privado absorbe una mayor variación,13,4% y 4,9% respectivamente. Mientras que, analizando la situación salarial del sector público la variación es 10,9% y 2,6% respectivamente.

Al observar la situación salarial en función del nivel de formación, Oddone y Pereira, 2004 encuentran por ejemplo que la rentabilidad media de una carrera profesional de 4 años en el sector privado es del 12%. Esto bajo el supuesto de que cada egresado una vez obtiene su título se vincula laboralmente con un salario similar al devengado por profesionales.

Según la Encuesta Continua de Hogares (ECH) de los años 2001 y 2002 los salarios por hora de un profesional varía según el área de formación y el sector institucional, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Salario por hora de los profesionales según área de estudio y sector institucional (ECH 2001 y 2002).

Fuente: Oddone & Pereira, 2004.

# 3.-DEFINICION DEL PROBLEMA.

## 3.1. Árbol de Problemas y de Medio y Fines

De acuerdo a la situación actual del país descrita en los antecedentes, y basados en lo expresado como situación de partida de la CTI en el decreto de aprobación del PENCTI del 25 de febrero de 2005, se reconoce que Uruguay cuenta con diversas fortalezas en CTI sobre las cuales se podía trabajar para acrecentar y preservar. No obstante, también se consideró necesario intervenir en problemas y debilidades diagnosticadas, entre otras:

1. Una inversión en I+D muy baja, inferior al 0,3% del PIB, y en mayor proporción realizada por el Sector Público (67%)
2. Fuerte fragmentación y descoordinación institucional de las acciones de promoción a CTI, que conlleva a ineficiencias en el gasto y desatención de áreas vitales para la economía y la sociedad.
3. Comunidad académica muy reducida, acompañada por una cantidad limitada de postgrados nacionales, y carencia en la formación terciaria no universitaria y la preparación de personal técnico calificado en general.
4. Limitadas capacidades de gestión de las políticas científicas y tecnológicas debido a escasos recursos humanos especializados en este campo en a administración pública.
5. Una estructura productiva y empresarial poco propensa a la innovación y a la asociatividad. Sólo el 28% de las empresas industriales realizó alguna actividad de innovación en 2004 – 2006 (y los 31% de un subgrupo de empresas de servicios encuestadas en el mismo período).

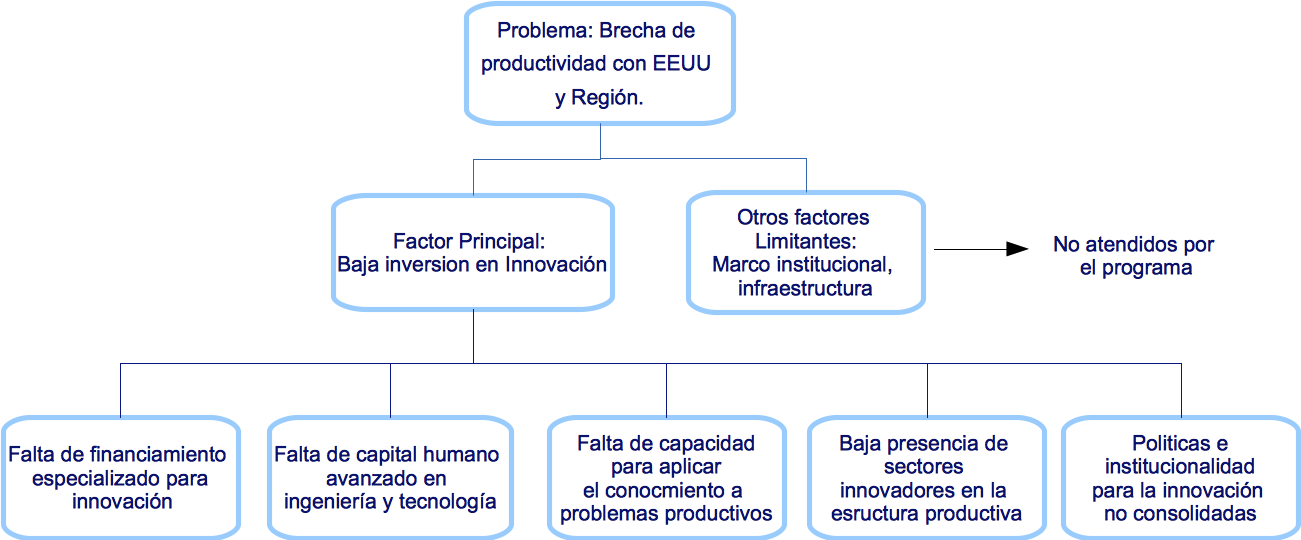
Esta situación de debilidades trae consigo repercusiones importantes para el país, que se relacionan más a efectos de mediano y largo plazo, teniendo en cuenta el mecanismo de acción de este tipo de variables. A tal propósito de se señala en el siguiente **Árbol de Problemas,** los factores que destacan entre los que podrían explicar la baja inversión en I+D e innovación: una estructura productiva con baja presencia de empresas y sectores intensivos en innovación, la falta de financiamiento especializado y de capital humano avanzado, las limitadas capacidades para generar y aplicar conocimiento al sector productivo y políticas de innovación aún incipientes.

Lo cual contribuye al freno del desarrollo económico, desmejoras en los niveles de competitividad y crecimiento que entre otros efectos, incentiva al capital humano avanzado a búsquedas exteriores de oportunidades significativas.

Como efecto de largo plazo, se evidencia la contribución a un desempeño ineficiente de la economía y del manejo de los recursos del Estado.

### Árbol de Problemas.

Ilustración 3. Árbol de Problemas o Causa – Efecto.



**Estructura productiva.** Según datos del INE, en el año 2012, había alrededor de 150.000 empresas en el país, de las cuales un 83% tenían menos de cinco ocupados, 16% entre 10 y 99 y el 1% restante más de 100. Asimismo, más del 66% de las empresas se dedicaba al comercio, mientras que las que hacían actividades manufactureras eran menos del 10% del total. Aunque existen evidencias sobre una evolución favorable de la estructura productiva uruguaya, hacia una mayor diversificación, los sectores de alta tecnología (electrónica, aeroespacial, farmacia, etc.) aún tiene una baja o nula presencia en la misma. Además, en los sectores existentes, la conducta innovadora de las empresas (medida en innovación tecnológica y organizacional y en patentes) está por debajo de la de las firmas de la OECD[[3]](#footnote-3). También se observa una fuerte heterogeneidad productiva intersectorial, lo cual es reflejo de problemas de gestión empresarial y de difusión tecnológica. En efecto, la falta de información tecnológica, de mercados y las rigideces organizacionales son obstáculos a la innovación para el 15% de las empresas[[4]](#footnote-4). En línea con estos datos, el grado de complejidad económica de las exportaciones de Uruguay, aunque es levemente superior al promedio regional (0,23 vs. 0,18), está seis veces más bajo que en la OECD (1,13)[[5]](#footnote-5). Un estudio reciente estima que esta baja complejidad de la estructura productiva de Uruguay, da cuenta de un 40% del déficit de inversión en I+D por parte del sector privado con respecto a los países de la OECD[[6]](#footnote-6).

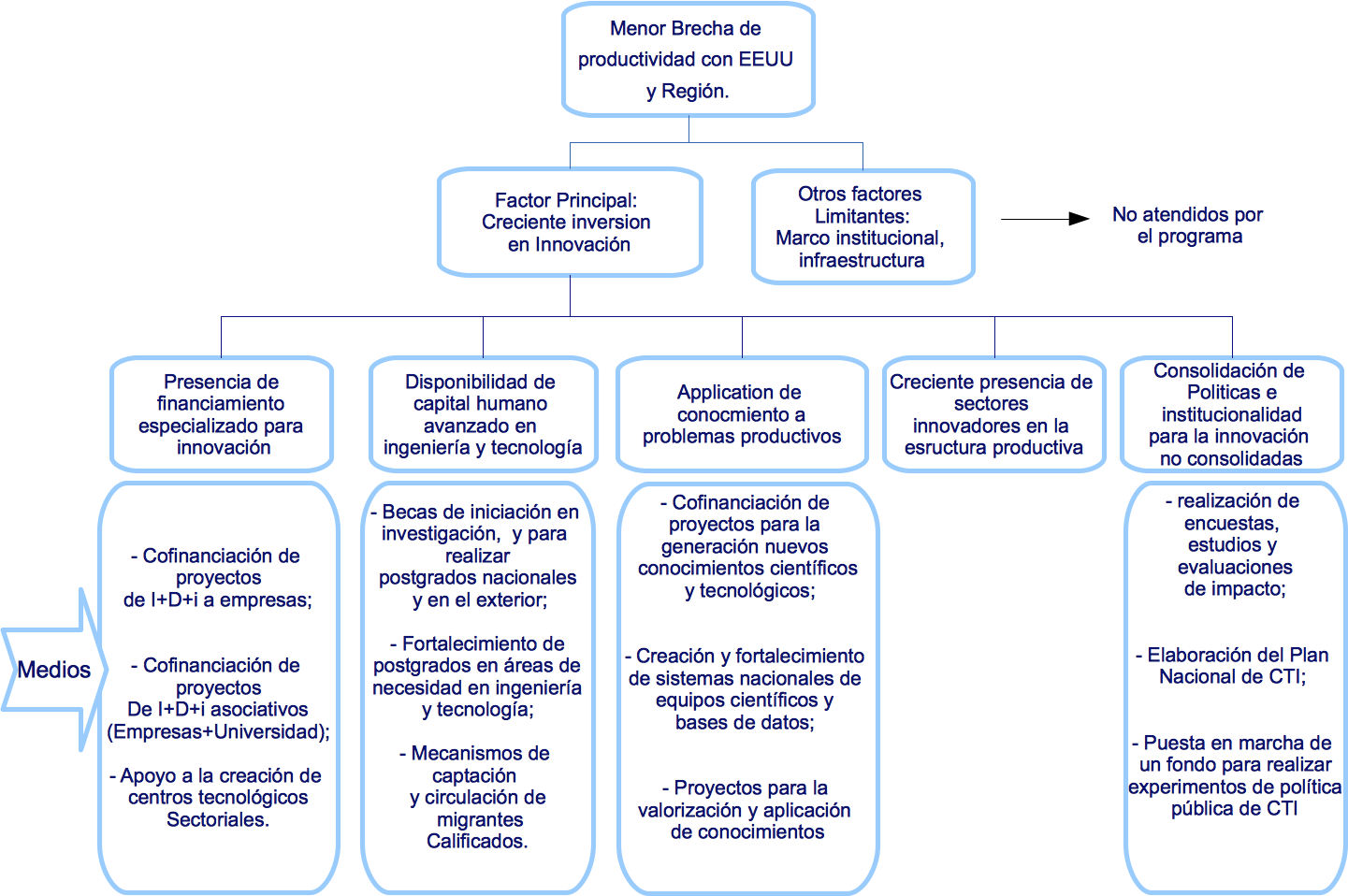
**Financiamiento especializado.** La presencia de externalidades e incertidumbre en los procesos de innovación dificulta que los mismos sean financiados por el sector financiero convencional, sobre todo en países como Uruguay con mercados financieros pequeños y poco sofisticados. El crédito al sector privado en Uruguay alcanza a un 20% del PIB, la mitad del promedio regional (40% del PIB) y la cuarta parte de países avanzados. La oferta de capital de riesgo y subsidios para la innovación también es comparativamente baja (el número de empresas con subsidios (2%) es de los más bajos de la región). Esto es consistente con que un 25% de las empresas locales señala que la falta de financiamiento y su costo son una restricción para innovar[[7]](#footnote-7). Asimismo, un estudio reciente indica que este problema explica un 12% de la brecha privada de inversión en I+D[[8]](#footnote-8). Finalmente, aunque todas las empresas están afectadas por la falta de financiamiento, el problema es más severo para las más nuevas y las más pequeñas, las cuales dependen principalmente de las utilidades y el capital personal para innovar[[9]](#footnote-9).

**Capital humano avanzado.** El crecimiento reciente de la economía, impulsado por sectores intensivos en recursos naturales y algunos servicios intensivos en conocimiento, fue acompañado por una mayor demanda de capital humano avanzado, la cual no puede ser atendida con la oferta existente[[10]](#footnote-10). Uruguay está rezagado en disponibilidad de ingenieros y tecnólogos. La tasa de graduados en ingeniería y tecnología en el 2011 (22 por cada 100.000 habitantes) era cuatro veces más baja que la de Chile. La brecha en términos de graduados de maestrías y doctorados es aún más grande (ocho veces menos que en Chile). Esta falta de capital humano explica un 25% del diferencial de productividad laboral con respecto a USA, un valor que sube a un 50% cuando se compara con Corea del Sur (OECD, 2014) y un 20% de la brecha de inversión privada en I+D con respecto a la OECD[[11]](#footnote-11). Según las opiniones de los directivos de empresas, la falta de capital humano avanzado es una restricción para la innovación en un 30% de las empresas (BM, 2010), cifra que sube a un 40% en el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) (INE, 2013). Adicionalmente, si bien Uruguay tiene una diáspora calificada importante, hasta la fecha no ha sido capaz de implementar estrategias sistemáticas para propiciar sinergias positivas entre los emigrantes altamente calificados y el Sistema Nacional de Innovación (SNI).

**Generación y aplicación productiva del conocimiento.** Uruguay ha aumentado la inversión pública en ciencia y tiene una productividad científica de casi 0,15 publicaciones científicas por cada investigador, un 50% mayor al promedio regional. Sin embargo, la evidencia muestra que la aplicación productiva de este conocimiento es muy limitada, lo cual se verifica en que el número de patentes por investigador es menor a 0,025, cifra 20% menor al promedio regional[[12]](#footnote-12). Asimismo, según datos de la RICYT, la orientación hacia la investigación básica es mayor que en Estados Unidos (21% vs. 17%). Esto se debe en parte a un déficit de infraestructura tecnológica (estimada en un 50%)[[13]](#footnote-13) pero también a la falta de capacidades en los centros de I+D para valorizar y aplicar conocimiento.

**Políticas para promover la innovación.** En los últimos años el país ha modernizado su institucionalidad de fomento y ejecución de actividades de CTI. A mediados de la década pasada se hizo una reforma institucional a través de la cual se creó el Gabinete Ministerial de Innovación (GMI), como organismo formulador de las políticas de CTI, y la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), como brazo ejecutor de políticas. Asimismo, en 2010, se aprobó el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI)[[14]](#footnote-14). Junto a estas reformas se incorporaron nuevos centros de I+D y transferencia tecnológica (por ejemplo el Instituto Pasteur de Montevideo, el Parque Científico-Tecnológico de Pando y la Universidad Tecnológica) y se fortalecieron los existentes (por ejemplo la Universidad de la República y las Universidades Privadas, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). Sin embargo, el esfuerzo público agregado aún resulta bajo en la comparación internacional y existen oportunidades para que estas organizaciones trabajen en forma más articulada y orientada a resolver los desafíos prioritarios del país. Asimismo, si bien la ANII ha tenido un papel preponderante en el reciente proceso de fortalecimiento institucional, con un presupuesto anual que pasó de US$5,5 millones en 2008 a US$35 millones en 2013, la institución es aún joven y necesita consolidar su gobernanza y sus capacidades para administrar una cartera de instrumentos de fomento cada vez más compleja que dé respuesta de los desafíos actuales y esperados del país[[15]](#footnote-15).

### Árbol de Objetivos

Ilustración 4. Árbol de Objetivos ( Medios - Fines).

## 3.2 Componentes del Proyecto.

De acuerdo a lo planteado por el programa de Innovación para el Desarrollo productivo para la República Oriental de Uruguay, los objetivos o componentes se describe como sigue:

**Componente 1. Generación y valorización de conocimiento.** Este componente financiará: i)  Proyectos de Mejoras de Capacidades Empresariales, Proyectos de Innovación a Empresas, y asociativos.

**Componente 2. Capital humano.** Este componente financiará: i) … Becas de maestría y doctorado en el exterior (en áreas estratégicas) y ii) Estancias cortas para sector privado (adquisición de destrezas y habilidades en el exterior)

**Componente 3. Apoyo a la Innovación y transferencia de tecnología internacionalización.** Este componente financiará: i) Apoyo a proyectos de innovación empresarial [idealmente solo 2 modalidades] y ii) la Creación de centros de innovación y transferencia tecnológica (en alianza con centros internacionales de excelencia)

**Componente 4. Información e investigación para el diseño de políticas de CTI.** Este componente financiará: encuestas, estudios y evaluaciones de impacto.

### Matriz de Indicadores de Producto

| **Productos** | **Costo** | **Unidad de medida** | **Base**  **(\*)** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **Total** | **Comentarios y Medios de Verificación** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Componente 1: Innovación para la transformación productiva | | | | | | | | | | |
| Proyectos de institucione intermedias | 500 | Instituciones Financiads | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | Sistema de Gestión de Proyectos. |
| Proyectos de mejora de capacidades empresariales para la innovación financiados | 2.600 | Empresas Financiadas | 113 | 0 | 10 | 30 | 30 | 30 | 100 | Sistema de Gestión de Proyectos (para la línea de base se incluyó CME, RCE, MGC y CHA) |
| Proyectos de innovación empresarial financiados | 10.800 | Empresas e Instituciones Financiadas | 181 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 140 | Sistema de Gestión de Proyectos (para la línea de base se incluyó ACP, ACM, IAI y PPI) |
| Proyectos de innovación asociativos financiados | 9.500 | Empresas e Instituciones Financiadas | 37 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 60 | Sistema de Gestión de Proyectos (para la línea de base se incluyó ALI, DET, RTS, CTS, FSA, FSE, FPA, FST y SID) |
| Componente 2: Formación de capital humano y captación de talentos | | | | | | | | | | |
| Becas de grado áreas prioritárias | 3.000 | Personas Becadas | 0 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 300 | Bases de datos administrativa del programa. |
| Fortalecimiento de carreras de ingeniería y tecnología | 4.000 | Carreras Fortalecidas | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | Bases de datos administrativa del programa. |
| Becas para maestrías y doctorados financiados | 7.800 | Personas Becadas | 848 | 80 | 80 | 80 | 70 | 0 | 310 | Sistema de Gestión de Proyectos (para la línea de base se incluyeron todas las becas de posgrado, nacionales y en el exterior, maestrías y doctorados, fundamentales y prioritarias) |
| Proyectos de fortalecimiento de postgrados nacionales en áreas de necesidad en ingeniería y tecnología financiados | 1.000 | Proyectos financiados | 25 | 0 | 15 | 15 | 0 | 0 | 15 | Sistema de Gestión de Proyectos (para la línea de base se incluyó Creación y Fortalecimiento). |
| Proyectos para captación y circulación de talentos financiados | 3.750 | Personas financiadas | 0 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 250 | Base de datos administrativa del programa (postdoctorados, diáspora, movilidad, etc). |
| Componente 3: Generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos | | | | | | | | | | |
| Proyectos de I+D para generación nuevos conocimientos científicos y tecnológicos financiados | 11.500 | Investigadores (PI) financiados | 225 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 230 | Sistema de Gestión de Proyectos (para la línea de base se incluyó FMV, FPA, FSA, FSE, FSS y FST). PI se refiere a investigadores principales. |
| Proyectos para valorización y aplicación de conocimientos al sector productivo financiados | 2.000 | Proyectos financiados | 0 | 0 | 25 | 25 | 0 | 0 | 50 | Base de datos administrativa del programa. |
| Proyectos de fortalecimiento de sistemas nacionales de equipos científicos y bases de datos financiados | 9.450 | Proyectos financiados | 23 | 0 | 0 | 22 | 24 | 12 | 58 | Sistema de Gestión de Proyectos (para la línea de base se incluyó SCT y EQC). |
| Componente 4: Generación de información y capacidades para la política pública de CTI | | | | | | | | | | |
| Productos de conocimiento financiados (Encuestas, estudios y evaluaciones) | 630 | Productos de conocimiento financiados | 17 | 0 | 3 | 2 | 3 | 4 | 12 | Para la línea de base se incluyó: 2 EAI Industrias, 2 EAI Servicios, 1 EAI Agro, 2 E Percepción, 1 E Percepción y vocación jóvenes, 7 evaluaciones internas de instrumentos y 2 evaluaciones externas de instrumentos. |
| Plan Nacional de CTI | 260 | Documento elaborado | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Base de datos administrativa del programa. |
| Pruebas pilotos de nuevos instrumentos de innovación financiadas | 2.000 | Informe de evaluación de prueba piloto elaborado | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | Base de datos administrativa del programa. |

**Base (\*): Acumulado en proyectos similares 2008-2013.**

# 

# 4. MARCO DE REFERENCIA.

## 4.1 Revisión de literatura.

Debido a la naturaleza de este proyecto, precisamos en la siguiente matriz, un marco teórico de recopilación de estudios y análisis de evaluación de programas de innovación. Estos estudios, serán analizados en el marco de los objetivos del “Programa de Innovación para el Desarrollo Productivo, con el fin de sustentar y orientar su evaluación.

|  |  |
| --- | --- |
| Bibliografía | Descripción |
| Lecciones Aprendidas en la evaluación de proyectos de innovación.  BID- serie de estudios económicos y sectoriales. | De los programas de Innovación, el retorno social al país se supone mayor que el privado ya que casi siempre existen externalidades positivas tanto en conocimientos afines a la adopción de la tecnología nueva que se filtran a otros ingenieros, empresarios, proveedores de servicios complementarios, etc., así como posibles aumentos en empleos, impuestos (ya que la ganancia de la empresa sería mayor) y una serie de demandas derivadas del efecto demostrativo dentro del subsector en que opera la empresa innovadora. Además el consumidor de los productos mejorados gana ya sea por una rebaja en el precio, o por la obtención de mayor calidad, o ambas. Finalmente, si se logra exportar el producto existirían nuevos ingresos de divisas y las implicaciones macroeconómicas positivas que normalmente estos aumentos conllevan.  Sin embargo, afirman que lo anterior está fuertemente condicionado a aplicar un proceso de evaluación adecuado a las solicitudes de financiamiento compartido. De igual forma considera como criterios de evaluación de un Programa de Innovación Tecnológica, dos conceptos claves:  • Peso Muerto (Deadweight): entregar subsidios públicos a proyectos que se realizarían de todas maneras (sin subsidio alguno o bien con un subsidio menor al otorgado).  • Desplazamiento: si el financiamiento entregado a la empresa A, le entrega ventaja respecto de la empresa B, ocurre un desplazamiento de empleos y/o ventas en beneficio de la empresa A. |
| Evaluación de proyectos de investigación y desarrollo ¿alguna solución a este viejo problema?  José Luis Solleiro | El modelo consiste en asignar una calificación, un tanto arbitraria y subjetiva, en una escala de 0 a 10, para el grado con el que el proyecto cumple con cada una de las siguientes dimensiones:   1. Relevancia científico-técnica, económica, social y político-institucional. 2. Factibilidad técnica, económica e institucional 3. Relación beneficio-costo   Al final, se hace una multiplicación de las calificaciones parciales y el producto da una idea del valor relativo del proyecto. Desde luego que cabe comentar que este tipo de evaluación es básicamente cualitativa y depende mucho del juicio del evaluador. Por ello, es prácticamente indispensable que la evaluación se haga en el seno de un grupo de expertos, desligados de los proyectos a evaluar, con el fin de contar con la visión estratégica requerida en esta etapa y de minimizar las preferencias subjetivas.  También propone unos aspectos a evaluar periódicamente con el fin de hacer monitoreo la probabilidad de éxito de la I+D. |
| Opciones Reales: una propuesta para valorar proyectos de I+D en centros públicos de investigación.  Trabajo de investigación  doctorado Internacional en Creación y Gestión de Empresas.Graciela Vedovoto | Este trabajo propone como una metodología más acorde para la evaluación de proyectos de innovación, el uso del método de “*opciones reales”*. El cual, Propone un flujo de caja flexible con tasas de descuento y riesgos variables, que en función de las proyecciones de precios den un análisis dinámico de la evaluación. Se basa en los modelos de opciones financieras (call y put).  En su aplicación para un proyecto de biotecnología, encontró que en definitiva, con el uso de esta metodología se comprobó que el proyecto de I+D de mejoramiento de variedades de trigo es más rentable desde un punto de vista social de lo que revela la evaluación del mismo considerando otros métodos, como el VAN, por ejemplo.  Sin embargo, el trabajo quiso contribuir al debate sobre cómo cuantificar los beneficios sociales generados por las organizaciones públicas. De hecho, evaluar y demostrar los beneficios sociales generados por estas organizaciones sigue siendo un reto. Ya que es difícil generalizar los resultados de este proyecto o establecer un patrón de la metodología de opciones reales aplicable a todos los proyectos. |
| Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina Una revisión crítica  BID - Diálogo Regional de Política Red de Innovación, Ciencia y Tecnología  Andrés López, 2009 | El estudio revisa con perspectiva comparativa a 13 evaluaciones de fondos de innovación, para extraer generalizaciones y lecciones aprendidas. El autor explora en detalle los aspectos metodológicos de estas evaluaciones, y fija estándares más altos que los existentes para futuras evaluaciones, que, se sugiere, deben incorporar formas mejor fundamentadas de definir los contrafactuales, adoptar perspectivas de largo plazo, y combinar mejor el análisis cuantitativo y el cualitativo, para mencionar algunos temas pendientes.  En ese sentido, empieza por reconocer que los escasos recursos públicos y el apoyo de organismos internacionales, deben estar sujetos a evaluaciones ex ante, durante y ex post. Recalcando la necesidad de ir más allá de los métodos tradicionales existentes.  Propone entonces tres alternativas complementarias:  a. Estimar tasa internas de retorno (Con base en análisis costo- Beneficios) y compararlas con las tasas obtenidas en otros posibles destinos para los fondos públicos escasos.  b. Como otra posible vía, propone analizar en qué medida las políticas bajo examen han alcanzado los impactos esperados.  c. Los estudios de caso también pueden dar cuenta del proceso de aprendizaje en la instrumentación de las políticas, así como de la acumulación de capacidades en materia de diseño, aplicación y monitoreo de los instrumentos respectivos.  Por último exponemos de este estudio, que para evaluar estas políticas de apoyo al desarrollo tecnológico del sector privado constituye un modelo de tres etapas basado en el modelo CDM (Crepon, Duguet y Mairesse, 1998):  Primero el subsidio público debería tener un impacto sobre los gastos en I&D (o en innovación entendida en sentido amplio), luego el incremento en dichos gastos debería estimular la obtención de resultados en términos de innovaciones comercializables y finalmente estas innovaciones deberían generar retornos positivos, tanto privados como sociales. |
| Acuña Eduardo.  Inserción del Capital Humano Avanzado en el sector Productivo en Chile.  Tesis para optar al grado Magister y Gestión de Políticas Públicas  Facultad de Ingeniería industrial - Universidad de Chile  (Abril 2012) | El objetivo de este estudio de caso, es identificar estrategias para la inserción de Capital Humano Avanzado (KHA) en el sector productivo, con el propósito de recomendar líneas de política pública con una perspectiva de largo plazo. Para lo anterior, se describirá y analizará el mercado laboral para KHA, la oferta y demanda por KHA en Chile, las principales fallas de este mercado y el rol que juega el Estado en este ámbito teniendo en cuenta también la evidencia empírica y teórica internacional.  En resumen algunas conclusiones y recomendaciones pertinentes:  Las políticas públicas en este ámbito, debieran abordar al menos tres líneas de acción con el propósito de corregir las fallas y los desajustes y brechas presentes en el mercado de KHA:  1: Planificación y diseño de Oferta: Aplicar criterios de selectividad y foco sin perder de vista el criterio de excelencia y la meta en términos cuantitativos.  2: Expansión de la Demanda: Incentivar y promover las actividades de I+D+i en las empresas y la movilidad, atracción e inserción de KHA en el sector productivo.  3: Sistema de Información de I&D+i: Instrumento de carácter transversal que cumple el propósito de eliminar las asimetrías de información.  En cuanto a las empresas, se requiere también un cambio de mentalidad, desde una cultura rentista hacia una cultura de innovación, que propicie su vinculación con profesionales altamente calificados, además de la relación con Universidades y Centros de Investigación. |
| Aboal D. et al, (2011)  Innovation, firm size, Technologogy intesity, and employment generation in Uruguay.  Technical Notes  Nº IDB-TN-314 | Luego de analizar la relación entre la innovación y el empleo en las empresas industriales en Uruguay, se encuentra como resultado el hecho de que los productos y procesos innovadores en las industrias tienen un efecto positivo en las Empresas  Identificaron también como principales fortalezas. Para la Dimensión de Innovación; la creciente generación de conocimiento y de innovación, crecimiento en recursos dedicados a políticas y programas de innovación, así como también el incremento del número de empresas recibiendo soporte para innovación.  En la dimensión de creación de empleo, se destaca el reciente crecimiento del producto; y en la dimensión de actualización y adaptación e habilidades en la fuerza de trabajo, el contexto actual favorece la buena calidad y tasa de participación de población con formación básica en educación.  En su orden, para cada dimensión se identificaron los siguiente desafíos en términos institucionales o de política:   * Necesidad de políticas claras, mejor promoción de los programas de innovación, y mejor evaluación de los programas y políticas ejecutadas. * Rigideces introducidas en la regulación del mercado laboral afecta la innovación y el empleo. * Bajo grado de interacción entre agencias de trabajo en innovación e instituciones técnicas y de educación superior, así como estructura compleja y demasiado fragmentada. |
| Aboal, D et al (2014)  Innovation and productitvity in Agricultural Farms: Evidence from a Farm –Level Innovation Survey. | El documento analiza los efectos detrás de los esfuerzos de innovación que tienen en su productividad. Se realizó para el único nivel de granjas agrícolas para las cuales Uruguay tiene encuestas.  Los resultados indican que el tamaño de la granja, la cooperación con otros agentes de I+D, la educación del propietario de la granja, la participación de capital extranjero, y el vínculo con otras organizaciones, en particular científicas, tienen una relación importante con los esfuerzos en innovación. La cuantificación de estos resultados obedecen a una relación entre actividades de innovación en las granjas, reflejan un aumento estadísticamente significativo de 2,049 puntos para grajas pequeñas en un primer modelo, y de 3, 339 en un segundo modelo con mas variable y mas específicas.  Por su parte, la financiación pública y privada no muestran una relación clara con los resultados o esfuerzo innovador de las granjas. |
| ANII (2013), Documento de trabajo Nº 1.  Evaluación del programa de apoyo a emprendedores innovadores . | El enfoque utilizado para el análisis integra la perspectiva sistémica del proceso emprendedor, por el cual se crean y desarrollan empresas de perfil innovador, junto con cuestiones que refieren a la economía y gestión de programas de apoyo a empresas.  De los principales resultados se tiene:   * El programa logró articularse y apalancarse con un conjunto mas amplio de iniciativas que alimentaron el desarrollo del ecosistema emprendedor uruguayo. En el cual el apoyo desde la formulación y luego en la financiación de sus proyectos fue clave. * Entre 2008- 2011 se logró una presentación de 220 proyectos con mas 380 emprendedores y una asa de aprobación del 32%. Lo que a la fecha corresponde a un total invertido de 1,4 millones de dólares corrientes. * De los impactos positivos destaca su efectiva contribución a la creación de empresas innovadoras, siendo mayor la tasa de concreción que la de proyectos no aprobados. * Según un ejercicio de Costo- Beneficio realizado por la ANII, cada dólar invertido en las empresas que tienen menos de tres años de vida, se ha multiplicado 12 veces. No obstante, la financiación es solo útil para iniciar el proyecto, pero no contribuye en gran medida a su crecimiento. * Dentro de las sugerencias, destaca escalar el programa, fortalecer el rol de las instituciones asesoras en la formulación de los proyectos, y así mismo consolidar un tablero e comando del programas con indicadores y herramientas que permitan hacer un optimo seguimiento, y por último articular una red de emprendedores que se retroalimente constantemente. |
| ANII (2011), Documento de trabajo Nº 2.  Resultados de Becas Movilidad para capacitación 2008. | El programa cobija la financiación para que personas realicen una estadía de aprendizaje que requiere de la realización del currículo en un centro académico o laboratorio de excelencia en el extranjero, y la otra en centros nacionales. Teniendo la primera un límite de tiempo máximo de 6 meses.  La evaluación ex – post realizada este programa se basó en encuestas auto aplicadas a los beneficiarios con el fin de recabar su percepción y que identifiquen los beneficios obtenidos.  De los resultados identificados, se expresa que la beca se materializa en la obtención de títulos de postgrados, la elaboración y publicación de artículos científicos a nivel internacional, y en algunos casos en la mejora de la inserción laboral del beneficiario.  De sus recomendaciones, destaca la continuidad del programa atendiendo a sus resultados positivos y a la menor posibilidad de fuga de cerebros atribuible a los evaluadores.  En segundo lugar, se recomienda acercar cada vez más los conocimientos adquiridos en el extranjeros a los centros e instituciones de educación Nacional. Así mismo, ampliar la oferta de becas hacia la formación de organizaciones empresariales que favorezca entre ortos aspectos, la inserción del investigador en el sector productivo. |
| ANII (2012), Documento de trabajo Nº 3.  Impacto de Becas de iniciación a la Investigación. | Esta es la primera evaluación de impacto realizada a un programa de la ANII, y también cuenta con una evaluación cualitativa y cuantitativa de resultados del programa. El objetivo de este último, es en principio entregar un primer acercamiento a la dinámica investigativa a la población, pero con el interés de ser una alternativa creciente en el sentido de que quienes accedan a este primer acercamiento, pasen a ser demandantes de Maestrías y Doctorados.  De los resultados obtenidos se tiene:   * El 96 de las becas fueron ejecutadas sin renuncia o algún tipo de interrupción, o que refleja un poco la tasa de eficiencia interna y una adecuada planificación del proyecto * 85% de los becarios declaró en la encuesta ex –post, que la experiencia adquirida le posibilitó un resultado positivo, siendo el mas común la inserción laboral en actividades de investigación. * En cuanto a la evaluación de impacto, la variable de interés fue el desempeño académico. De este se obtuvo que el número promedio de publicaciones científicas por año de lo becarios fue mayor que el de e grupo de control. Efecto que se ubica en el rango entre 0,2 y 0,23 mas publicaciones que el grupo no tratado.   Recomiendan entonces la continuidad del programa por su capacidad para captar demanda nueva y acelerarla a os distintos sistemas de a ANII orientados a incrementar la masa de recursos humanos calificados en el país; por sus resultados positivos a nivel de la producción laboral y académica de los beneficiarios; y por sus efectos objetivamente medidos y atribuidos a nivel de la producción académica de los becarios. Sin embargo se recomienda separa el programa en dos modalidades con el fin de identificar a becarios según se orienten a culminar su carrera y quienes apunten a generar una experiencia laboral. |

A modo de síntesis, es posible señalar en cuanto al análisis de evaluaciones de otros programas de innovación:

* Según el estudio de los casos[[16]](#footnote-16), de proyectos exitosos en 6 países de Latinoamérica y el Caribe: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Panamá, Uruguay y Nicaragua a los cuales se les calculó VAN y TIR, los resultados económicos son positivos, aún con presencia de efecto crowding out en solo uno de ellos.
* En presencia de dificultades para la evaluación (la situación macroeconómica, la diferencia entre el período de tiempo en el que se esperan los impactos y el período de tiempo de la evaluación), la comparación con el costo total de la política, resulta en VAN positivos y superiores al costo del programa, lo cual implica que aún cuando todos los restantes proyectos hayan fracasado, el grupo de proyectos exitosos justifica per se, la adopción del programa.
* De estas evaluaciones ex – post, caracterizadas por ser proyectos financiados con recursos del BID, los estudios de caso también arrojan lecciones aprendidas respecto del funcionamiento operativo de los programas. En particular sobre aspectos vinculados a costos administrativos, tiempo insumido en los procedimientos burocráticos y eficacia y transparencia de los procesos de evaluación, entre otros temas, que se convierten en beneficios o más bien ahorros en la aplicación de estos programas en otros países.
* Experiencias que también aplican en la información respecto de la inserción institucional de los programas y la forma en que se toman decisiones respecto de los presupuestos, instrumentos, montos, procesos de selección, etc. Además, a través de dichos estudios se puede entender la evolución de los programas, así como los cambios en ellos ocurridos, contextualizando esos fenómenos en el marco más amplio del escenario de política económica general de los países respectivos.
* Por último, los desajustes en los mercados de capital humano avanzado dejan espacios importantes para plantear y ejecutar políticas pertinentes en materia de planificación y diseño de la Oferta, expansión de la Demanda y por supuesto, Sistema de Información de R&D e Innovación.

## 4.2 Selección de Metodología de Evaluación Social del Proyecto.

El Sistema Nacional de Innovación de Uruguay, es un sistema en proceso de desarrollo, carente aún de una dinámica que permita por sí mismo dinamizar a los actores locales y permitir el desarrollo de I+D+i de forma autónoma, en este sentido, es más conveniente evaluar económicamente el proyecto, por la vía de separar las acciones del programa tendientes a dinamizar la demanda versus aquellas tendientes a fortalecer la oferta. Esta separación ha sido utilizada en otras evaluaciones ex –ante de proyectos.

La metodología consiste en estimar los beneficios sociales productos de la acción del programa sobre el conjunto de empresas, centros tecnológicos, Formación de capital humano especializado. Por esta razón se propone desarrollar la evaluación del proyecto de la siguiente manera:

* Evaluar las actividades de dinamización de la demanda:
  + Apoyo directo a la innovación en empresas por la vía de apoyar la gestión de la innovación, fortalecimiento de capacidades.
  + Financiamiento de proyectos de innovación tecnológica, donde participen grupos de empresas, a nivel de individual.
  + Proyectos de Generación de Conocimientos Científicos y Tecnológicos. (Con valorización al Mercado)

Para cada uno de estos ítems, se estima los beneficios económicos por separado, dado que también presentan distintos niveles de riesgo y su ejecución tiende hacer más bien independientes, elemento que se clarifica en el programa.

* En el caso de evaluar las acciones tendientes a fortalecer la oferta, y donde se generan capacidades en la economía, es posible identificar los siguientes:
  + Incorporación de capital Humano en el ámbito de la atracción de talentos.
  + Formación de Recursos Humanos Especializados a nivel de postgrado.
  + Fortalecimiento de centros tecnológicos relevantes.

El Análisis Costos Beneficio, se desarrolla para 3 de las 4 componentes y incorpora el 75% del total de recursos invertidos en el Programa. En particular, en el caso del componente I, el monto de inversión considera en la evaluación es del 1005, en el caso del componente II el 73% y finalmente en el caso del componente III, 61%.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Componente** | **Inversión Considerada** | **Inversión total** | **En %** |
| Componente I | 23.400 | 23.400 | 100% |
| Componente II | 14.559 | 19.950 | 73% |
| Componente III | 13.900 | 22.950 | 61% |
| Componente IV |  | 2.890 |  |
| Total | 51.859 | 69.190 | 75% |

Lo anterior implicó no evaluar una cantidad reducida de líneas o subcomponentes, debido a que se consideró pertinente concentrar los esfuerzos en aquellas líneas donde existe mayor precisión con respecto a la información y parámetros asociados del impacto que pueden generar, o bien con mejor evidencia a partir de la revisión de estudios y consulta a expertos. Por tanto, la evaluación centró su atención en el núcleo de actividades fundamentales que el Programa llevará a cabo durante su ejecución. Se debe considerar en todo caso, que las líneas no consideradas, proporcionan beneficios al proyecto, y por tanto el Van Social que se obtenga fruto del análisis costo- beneficio debe considerar este elemento.

Tabla: Líneas no considerada en la Evaluación Costo-Beneficio

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Componente II** | **Componente III** | **Componente IV** |
| Fortalecimiento de carreras de ingeniería y tecnología | Proyectos de fortalecimiento de sistemas nacionales de equipos científicos y bases de datos financiados | Productos de conocimiento financiados (Encuestas, estudios y evaluaciones) |
| Proyectos de fortalecimiento de postgrados nacionales en áreas de necesidad en ingeniería y tecnología financiados |  | Plan Nacional de CTI |
|  |  | Pruebas pilotos de nuevos instrumentos de innovación financiadas |

El contexto metodológico en general , es que tanto en la generación de innovación de procesos, productos o servicios, existen beneficios debido a la reducción en los precios de la industria usuaria de la innovación, tanto por el lado del mejoramiento de excedente del consumidor, y el ahorro de recursos debido al beneficio que obtiene el innovador. Adicionalmente se debe considerar que los incrementos en ventas generan también una mayor recaudación tributaria. Las aproximaciones metodológicas para la estimación de estos beneficios mencionados requiere de un conjunto de información, sin embargo, y dado el nivel de desarrollo del Sistema Nacional de Innovación, se desconoce un conjunto de parámetros claves, tales como, el valor de las elasticidades asociadas a la demanda por innovación, y la sistematización de retornos asociados a I+D.

A modo de ejemplo, ssuponga una innovación de un producto que es usado por otra firma en producir un bien o servicio para el mercado doméstico. En general estos nuevos productos resultan en un potencial ahorro de costos para los usuarios. Por ejemplo, las innovaciones de productos en la industria de metales primarios resultan en un ahorro de costos para los productores de artefactos del hogar. Entonces, cada una de estas innovaciones podría desplazar hacia abajo la curva de oferta de la industria usuaria de la innovación. La magnitud de este desplazamiento dependerá, por supuesto, de la política de precios del innovador. Si el innovador carga un precio relativamente alto por el nuevo producto, la curva de oferta se desplazará sólo levemente.

Asuma que el innovador decide fijar un precio por el nuevo producto que rinde un beneficio al innovador equivalente a “r” pesos por unidad de producción de la industria usuaria de la innovación (por ejemplo, r pesos por artefacto del hogar fabricado con el nuevo tipo de metal). También suponga que la industria usuaria de la innovación es competitiva y que su curva de oferta es horizontal en el rango de producción relevante. En particular, asuma que, antes del advenimiento de la innovación, esta curva de oferta fue Osp y el precio cobrado por sus productos ascendió a P1. Después del advenimiento de la innovación, esta curva de oferta es Ocp y el nuevo precio es P2.

Bajo estas circunstancias, el beneficio social de la innovación está compuesto de dos elementos (Figura I): el mayor excedente de los consumidores debido al menor precio (P2<P1) resultante de la innovación y, además, hay una fuente de ahorro de recursos, y un correspondiente incremento del producto en otra parte de la economía, debido al hecho que el costo de los recursos usados en la producción del bien usuario de la innovación, son menos que P2\*Q2. En efecto, ellos son P2\*Q2 menos los beneficios que el innovador obtiene de la innovación, que son una transferencia de recursos de la industria usuaria de la innovación al innovador.

De lo anterior, además de un mayor excedente del consumidor asociado a la reducción de precios, hay un ahorro de costos por el monto de los beneficios del innovador.

Gráfica 8. Beneficios sociales de una innovación de producto que reduce los costos en la industria usuaria de la innovación.

Precio o costo:

Por unidad en la industria usuaria de la innovación

P1

P2

P2-r

Q1

Q2

OSP

OCP

Producción industria usuaria

D

**Fuente:** Guía de apoyo para la evaluación económica de proyectos del fondo de desarrollo e innovación, CORFO.

En este gráfico se muestran las curvas de oferta con proyecto y sin proyecto (Ocp, Osp, respectivamente), en el cual se ve como se desplaza la curva de oferta aumentando de esta manera el excedente del consumidor, lo que es muy beneficioso socialmente ya que los beneficios de los demandantes aumentan debido a la baja de los precios de P1 a P2, por la aplicación de la innovación. También se puede ver cómo van aumentando los beneficios sociales cuando el mercado ha adoptado la innovación. En el caso que el bien sea exportado, es posible considerar el beneficio por la vía de estimar el impacto en generación de divisas que el proyecto generará para la economía.

Basado sobre este modelo, una estimación de los beneficios sociales en “cada período” desde que la innovación ha sido adoptada por todo el mercado es la siguiente. Para el mayor excedente:



donde K=(P1-P2)/P2 y “n” es la elasticidad precio de la demanda (en valor absoluto) del producto en la industria usuaria de la innovación. Una vez obtenido este dato, se procede a computar K. Si se dispone de una estimación de n, puede estimarse Q2; si este dato no está disponible se procede a hacer la evaluación solamente sobre Q1. Esto, en todo caso, entregará una evaluación “mínima”. Generalmente, las reducciones de costos son pequeñas y la subestimación de los beneficios no son muy graves.

**Externalidades.**

Estas pueden ser clasificadas desde el punto de vista de los actores claves (empresas y sociedad) que resultarían beneficiados o perjudicados como resultado del cambio en los niveles de innovación[[17]](#footnote-17) generada en el país. Para este propósito, las externalidades de las empresas corresponden a los beneficios resultados de las actividades y estrategias de innovación, por las cuales ésta no invirtió directamente. Para la Sociedad, se consideran aquellos beneficios de los resultados de la innovación, por los cuales ésta no deberá asumir o pagar un precio de mercado.

En el marco del programa de “Innovación y Capital humano para la Competitividad”, se identifican como externalidades para las Empresas: (a) de conocimiento o puras las que se generan por movilidad de recurso humano o rotación o bien por efectos demostración y (b) pecuniarias que se generan porque el desarrollador de la innovación no carga o puede cargar el costo completo de la misma al usuario, generando de esta forma un efecto de transmisión de rentas.

Para el caso de la sociedad, identificamos externalidades que no necesariamente excluyen del beneficio a las empresas, como son:

Externalidades en el flujo de información y conocimiento ya sea general o específico. Ese flujo en principio se da al interior de la sociedad, lo cual en este caso incluye a las empresas y a las entidades de gobierno que lo apropian por medio del capital humano y el conocimiento e información que estos poseen, para ser aplicados en la empresa y en la toma de decisiones públicas y privadas que el mejor de los casos materialice bienestar para los consumidores.

Sociales y culturales: Esta óptica revela como beneficios: la creación y consolidación de valores, perspectivas, y actitudes, que potencian la articulación de la población a un proceso de innovación. Permitiendo alinear intereses, aumentar el bienestar y cohesión social. Así como también, los incrementos en productividad y competitividad internos de la Universidad o centros tecnológicos.

# 5. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

## 5.1 Supuestos de la Evaluación.

1. **Contexto Institucional favorable**. Uruguay presenta un contexto institucional estable, propicio para impulsar programas de esta naturaleza. Se aprecia a partir de la elaboración del diagnóstico y entrevista con actores, que el Sistema Nacional de Innovación ha evolucionado positivamente durante los últimos años, existe una institucionalidad de fomento y un direccionamiento con respecto a los temas estratégicos de la economía para el mediano plazo. También se han identificado las debilidades actuales a nivel de los distintos agentes, reflejando la capacidad de autorregulación del sistema. Existe una articulación entre el sector público y privado, la cual se espera seguir trabajando durante los próximos años. El presente Programa, es considerado por los actores, como un fortalecimiento a sistema en su conjunto, ya que tiene un conjunto de instrumentos a nivel global, que permiten garantizar la sostenibilidad e interacción creciente, de modo de construir trayectoria endógena para el desarrollo del mismo.
2. **El programa dentro de las empresas financiadas trabajará con pequeñas y medianas empresas (PYMES)**. Donde se observa que se encuentra el grupo que presenta mayor incentivo a la innovación. La estructura productiva de Uruguay muestra un componente importante para este segmento de empresas, mostrando un amplia heterogeneidad productiva y tecnológica.

Criterios de Clasificación para el Uruguay

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de Empresa | Personal Empleado | Ventas Netas Anuales hasta | Activos  Máximos hasta |
| Micro | 1 a 4 personas | U$S 60.000 | U$S 20.000 |
| Pequeña | 5 a 19 personas | U$S 180.000 | U$S 50.000 |
| Mediana | 20 a 99 personas | U$S 5.000.000 | U$S 350.000 |

Fuente: Ver Página Web Ministerio de Finanzas.

Diversos estudios, señalan las dificultades que enfrentan estos segmentos empresariales[[18]](#footnote-18) para insertarse en mercados dinámicos, sin embargo, las Pymes constituyen un núcleo competitivo para el desarrollo de la economía. Así lo demuestra la experiencia de otros países de la región donde se han implementado programas similares, tales como Argentina, Chile, Perú etc. Es por tanto, que será en este segmento donde se consideran las empresas beneficiarias directas del programa.

En general la evidencia de los programas, muestra que:

* Son las empresas medianas y pequeñas las usuarias de fondos de fomento principalmente, del sector industrial.
* Se observa diferencia con respecto a los montos solicitados de innovación por tamaño, y por capacidad general.
* Inicialmente los proyectos de innovación se habían orientados a temas de reemplazo de maquinaria, y son las empresas que ya presentan capacidades gerenciales desarrollados, y visión estratégica las que llevan a cabo proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

1. **El nivel promedio de ventas para la empresa “representativa” será de US 700.000 dólares por año.** Dada la estructura empresarial, los niveles de ventas según tamaño también son heterogéneos, por tanto para la evaluación se trabaja con una estimación moderada del nivel de ventas promedio de las empresas representativas del Programa. Considerando el Informe de ANII de actividades de seguimiento, se aprecia que los beneficiarios actuales son en un 43% de microempresas, 27% pequeñas empresas y sólo el 14% mediana empresa. La situación en términos de ventas, se invierte y el mayor porcentaje de ventas debiese concentrarse en las Grandes y Medianas Empresas.

**Cuadro: Distribución de Empresas Según Tamaño.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tamaño** | **Beneficiarias** | | **No beneficiarias** | | **Total ANII** | | **Total Empresas (RPAE-INE)** | |
| **n** | **%** | **n** | **%** | **n** | **%** | **n** | **%** |
| **Microempresa** | 19 | 43% | 26 | 53% | 45 | 48% | 125.973 | 83% |
| **Pequeña** | 12 | 27% | 13 | 27% | 25 | 27% | 19.567 | 13% |
| **Mediana** | 6 | 14% | 6 | 12% | 12 | 13% | 4.625 | 3% |
| **Grande** | 7 | 16% | 4 | 8% | 11 | 12% | 801 | 1% |
| **Total** | **44** | **100%** | **49** | **100%** | **93** | **100%** | **150.966** | **100%** |

Fuente: Informe de Actividades de Seguimiento. ANII. Febrero 2014

Al examinar las ventas promedio de las empresas no beneficiarias, se aprecia que el monto promedio llega a $US734 mil dólares, dado que el Programa a implementar debería considerar la incorporación de nuevas empresas al Programa, el monto promedio de ventas, se considera en torno a los 700 mil dólares desde una perspectiva conservadora. Lo anterior, se justifica en que fundamentalmente las empresas que serán parte del Programa son microempresas y pequeñas empresas, y donde el monto de ventas promedio sin separar por tamaño, alcanzo a 734 mil dólares para el año 2010, considerando tanto empresas beneficiarias como no beneficiarias. Lo anterior, lleva a inferir que hay un grupo importante de micro y pequeñas que pueden estar por debajo de dicho monto y que son parte de la población potencial y de la población objetivo del programa.

**Cuadro: Caracterización de las Empresas Beneficiarias y No Beneficiarias.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Promedio de personas ocupadas** | **Beneficiarias** | **No beneficiarias** | **Total** |
| **2010** | 45 | 12 | 31 |
| **2011** | 41 | 14 | 29 |
| **2012** | 38 | 18 | 34 |
| **Promedio de Ingresos por ventas (miles de pesos uruguayos)** | | | |
| **2010** | 3.208.309 | 734.248 | 2.206.903 |
| **2011** | 3.188.553 | 1.137.925 | 2.456.186 |
| **2012** | 3.486.435 | 1.637.256 | 3.150.221 |
| **% Exportaciones (Promedio)** |  |  |  |
| **2010** | 23 | 22 | 23 |
| **2011** | 25 | 15 | 21 |
| **2012** | 28 | 13 | 25 |

1. **Mejoramiento en Productividad del Trabajo**. Esta relación ha sido ampliamente estudiada en la literatura, encontrando un efecto positivo entre innovación y productividad, en el caso de los países desarrollados dicha evidencia se encuentra ampliamente documentada, en el caso de los países en vías de desarrollo, no necesariamente. En general, los estudios al respecto muestran que la relación entre innovación y productividad aún debe asentarse, si bien hay evidencia para algunas economías de la región, ver Crespi y Zúñiga (2010), pueden existir otros factores que pueden estar afectando esta relación, como lo es la capacidad de absorción y adaptación tecnológica por parte de las pequeñas y medianas empresas. En particular en dicho estudio, el resultado varía por países, en promedio encuentran que el introducir innovación tecnológica se asocia con incremento del orden del 100% en productividad del trabajo.

Para la estimación de beneficio, se utiliza una variable como proxy del mejoramiento en productividad, que corresponde al incremento en el nivel de ventas promedio de la empresa representativa del Programa, el valor del parámetro se estima ***del orden del 15% anual***. Dicha cifra es conservadora, ya que las empresas que han participado en el componente en la estructura actual de la economía, y que han usado fondos existentes, han incrementado sus niveles de ventas que en algunos oscila entre **un 10% y 50%.**

Por tanto, a modo de conclusión se trabajará en un escenario conservador, el incremento en ventas por trabajador como proxy del mejoramiento en productividad en las empresas que han sido parte del programa, así como también, de las empresas que se han de beneficiado de forma indirecta se considera también del orden del 15% anual.

1. **Proyectos Innovación tasa de éxito del 50%, y tres años de maduración para entrar al mercado**. Se reconoce que se han implementado proyectos, estos están mayoritariamente orientados hacia sectores estratégicos, reflejando un direccionamiento hacia la investigación desarrollo e innovación por parte de empresas.

En el caso de proyectos de Generación de Conocimientos y Tecnológicos, se asume una tasa de éxito del 40%, se asume un escenario conservador. En esta etapa del Proyecto, se aprecia la necesidad de valorización de los proyectos por parte del mercado. Donde Se asume una rentabilidad social para los recursos invertidos a razón de 1 es a 6 por unidad de incremento, en función de la experiencia en América Latina, la empresa coloca recursos en términos pecuniarios y no pecuniarios.

1. **Consideración de Efectos Externos a partir de incorporar beneficiarios indirectos**. Estos beneficios obedecen a aquellos aspectos positivos esperados de la ejecución del programa de innovación cuya dificultad para expresarlos en unidades monetarias no permite necesariamente incluirlos en los flujos. Algunos de estos son: Los nuevos conocimientos adquiridos en una actividad o sector económico, que pueden ser propagados en otras actividades o sectores empresariales, el impacto positivo en el comportamiento de las empresas con relación a la inversión y apoyo a la innovación (behavioural additionality OECD, 2006), incluso en presencia posibilidades de efecto crowding out en la inversión en Investigación y Desarrollo (I&D), Es decir, consecuencias más o menos permanentes sobre la conducta empresarial en materia de actividades tecnológicas.

En particular, en el caso de efectos de derrame de conocimiento entre sectores, existe una extensa literatura para países desarrollados, pero en el caso de las economías en Latino América, la evidencia es escasa, si bien hay acuerdo entre los investigadores que dichos efectos ocurren, la magnitud es difícil de precisar, las dificultades van por la línea de identificar si efectivamente lo que se está midiendo corresponde a dicho efecto, o bien por la inexistencia o insuficiente en las bases de datos. Junto con lo anterior, a nivel académico se aprecia una extensa literatura al respecto, el estudio de los efectos de la I&D, y en particular, los spillover sobre las firmas, tiene al menos unas 4 décadas de investigación, se constata como parte de la literatura revisada que:

El enfoque de los estudios es variado, en una primera etapa se aprecian esfuerzos en el ámbito sectorial, posteriormente y a medida que fue factible utilizar datos a nivel de firmas, se observan estudios a nivel empresas con datos de corte transversal y Panel.

A nivel teórico se aprecia que la existencia de los spillover tiene espacio en diferentes escuelas de pensamiento, como por ejemplo en la Escuela Neoclásica, Evolucionista, de Geografía Económica y Regional entre otras. En cada una de ellas se aprecia una dimensión de análisis distinto, así como recomendaciones de política que surgen particulares para cada visión.

Uno de los elementos que genera controversia en la literatura, es la dificultad de medir dichos efectos, se aprecia una gran cantidad de estudios que proponen o replican estimación ah-doc al respecto, pero no necesariamente con resultados más favorables. En particular destaca, la gran cantidad de estudios orientados a medir los efectos de spillover de la IED entre las economías. A partir de lo cual, se aprecia por tanto, que los efectos difieren entre países. Dentro de las razones se consideran los siguientes argumentos, tales como, problemas de medición, heterogeneidad en la estructura productiva, y diferente capacidad de adaptación de las tecnologías al interior de firmas etc.

Adicionalmente la investigación se ha llevado a cabo fundamentalmente en países desarrollados, y existe poca evidencia para países en desarrollo. Los trabajos son escasos, fundamentalmente hay algunos trabajos relacionados con las Economías Asiáticas, para América Latina la evidencia aún es reducida constituyendo por tanto una segundo fundamento que justifica el proyecto.

Sin embargo, es posible considerar un efecto difusión, el cual encuentra fundamentos tanto a nivel teórico como empírico y resulta de importancia cuando se implementan proyectos de innovación. Es posible utilizar a partir del estudio xx, donde por cada empresa que participa del programa en proyectos de innovación, al cabo de un período de tiempo, que podemos estimar de 3 años, estimula a que otras empresas participen o se vean beneficiadas indirectamente, en particular el parámetros señalado oscila entre 2 a 15 empresas que podrían eventualmente verse favorecidas y por tanto, obtener mejoras en sus niveles de producción**. De este modo, que se utilizará un escenario conservador, en torno a 1 empresas, para posteriormente en el análisis de sensibilidad analizar el efecto que tiene el cambio en dicha variable**. El efecto difusión en el caso de Uruguay es relevante, a modo de ejemplo de los fondos para innovación ya que se encuentran copados y existiendo una demanda latente al respecto.

1. **No existencia de crowding out**. Al considerar el análisis de evaluaciones de otros programas de innovación, se tiene que para el estudio de los casos[[19]](#footnote-19), de proyectos exitosos, en 6 países de Latinoamérica y el Caribe: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Panamá, Uruguay y Nicaragua a los cuales se les calculó VAN y TIR, los resultados económicos son positivos, aún con presencia de efecto crowding out en solo uno de ellos. De estos, se obtuvo que incluso con dificultades para la evaluación (la situación macroeconómica, la diferencia entre el período de tiempo en el que se esperan los impactos y el período de tiempo de la evaluación), la comparación con el costo total de la política, resulta en VAN positivos y superiores al costo del programa, lo cual implica que aún cuando todos los restantes proyectos hayan fracasado, el grupo de proyectos exitosos justifica per se, la adopción del programa. Por tanto, es plausible asumir que el efecto de crowding out es no será relevante para el proyecto.
2. **Retorno del Capital Humano**. Se constata que existe una serie de estudios que dan cuenta del retorno con respecto al capital humano, podemos señalar a modo de ilustración los resultados obtenidos por Benhabib, J. & Spiegel, M. (1994)[[20]](#footnote-20) en relación al papel que desempeña el capital humano en el desarrollo, utilizando datos de 42 países (incluyendo Uruguay) clasificados en alto, mediano y bajo nivel de ingreso per cápita, se asume que, el aumento que se obtiene en la productividad total de los factores como consecuencia de adoptar nuevas tecnologías es igual a 0.12% y por aumentar la acumulación de capital humano se espera un efecto de 4.39%. Los autores hallan coeficientes de magnitud similar para países de bajos niveles de ingreso per cápita..
   1. Otro supuesto relevante para la valoración de los beneficios sociales del proyecto consiste en el porcentaje esperado de aumento en el retorno de un año adicional de formación a nivel de postgrado que se asume igual a 19.5%. Esta cifra corresponde al porcentaje promedio estimado por Psacharopoulos, G & Patrinos, H. (2002)[[21]](#footnote-21) para América Latina y el Caribe como retorno a la inversión en educación a nivel privado.
   2. Sin embargo, para la evaluación del proyecto se considera pertinente tomar como referencia algunos de los valores y parámetros asociados al Mercado del Trabajo en EEUU, esto porque la formación de postgrado, se direccionara hacia ese país, y por tanto refleja donde efectivamente es factible que puedan desarrollar su trabajo posterior a la obtención del grado académico asociado. En segundo lugar, la información con respecto a los costos y salario incremental se encuentra disponible públicamente, y por tanto, facilita la estimación de los beneficios respectivos. También se considera, loa parámetros propios de la Economía en Uruguay.

Los sectores donde se especializaran son: Biotecnología, nanotecnología, energía renovables y Tics, y otros especificados.

En el caso becas, financiamiento del 100%, edad promedio 25 años, retorna el 90%, pero una vez saldado el período de tiempo, hay un 20% que se va del país. En el caso de los incrementos salariales, la maestría permitirá un incremento del como mínimo 30% y en el caso del doctorado del 50% como mínimo. En el caso del sector privado el retorno producto de obtener el postgrado puede llegar a más del 100% del salario inicial, una vez obtenido el grado, parámetro que servirá de bases para las estimaciones Se espera que los becarios al retornar se inserten en el sector privado, esto requiere de supuestos en cuanto a la existencia de una demanda por parte de las empresas en esta ámbito, y donde se asume que

Tabla 3. Salarios Anuales

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Item de Análisis |  | Anual | Anual (Dólares) |
|  | Salario esperado de Bachiller al Año (Dólares) | | 14400 |  |
|  | Tasa de Incrementos en Salario por PhD | | 100% |  |
|  | Tasa de Incremento en Salario por Maestría | | 50% |  |
|  | Costo de Oportunidad por Becario (Dólares) | | 14400 |  |
|  | Tasa de Descuento | | 12% |  |
|  | Número de Becarios | | 300 |  |
|  | Número de Años | | 30 |  |

Fuente: En base a información del Ministerio del Trabajo.

1. **Efectos Spillover sobre el Capital Humano**. La existencia de efectos positivos asociados a la existencia de contar con capital humano especializado, y la interacción que esto puede generar con respecto a otras empresas, que no inicialmente no han invertido aún en capital humano es relevante, en particular, la interacción a nivel entre diferentes tipos de trabajadores, y las posibilidades que otras empresas estén interesadas en adquirir este capital humano especializado, ha llevado a la necesidad de cuantificar dichos efectos, en particular podemos mencionar el estudio de Moretti[[22]](#footnote-22), sobre la existencia de spillover en la industria manufacturera Norteamericana, el principal hallazgo del autor, es que indica que los spillover asociados al capital humano son responsables en promedio del incremento del **0.1%** en el producto por año durante los ochenta, y que en términos monetarios, dicha cifra, corresponde en promedio para las firmas manufactureras de US10.000 dólares por año. En este caso se utilizara dicho indicador para obtener dicho valor como parte del volumen de ventas del sector involucrado.
2. **Horizonte de Evaluación**. Si bien el programa estará en funcionamiento por un plazo de cinco años, el horizonte de evaluación comprende 10 años, esto debido a que se espera que las proyectos de innovación maduren o entren al mercado recién al cabo del tercer año de modo que los retornos que se generan será a través de un horizonte de tiempo razonable. Se debe considerar además que el programa no se acaba al quinto año, si no que debería seguir operando., y mantener los esfuerzos en esta dirección.
3. **Aplicación Productiva de Proyectos que generación conocimientos científicos y tecnológicos**. En el caso de este tipo de proyectos, existe un conjunto de conocimiento generado, disponible para diferentes ámbitos de aplicación que puede traer o proporcionar beneficios sociales relevantes. En particular, se espera determinar el valor de mercado para un conjunto de estos proyectos, de forma de obtener retorno asociados a este tipo de proyecto.
4. **Inversión.** El análisis de Costo Beneficio considera como inversión inicial un monto $UD 51,4 millones de dólares, durante el período. Esta cifra representa una proporción mayor al 80 de la inversión total del proyecto.
5. **Tasa social de descuento del 12%**. La tasa social de descuento a utilizar será del 12%, tasa de referencia utilizada por el BID, dicha tasa representa el costo de oportunidad de invertir recursos en su mejor uso alternativo, dicha tasa es similar para una gran cantidad de países de la región. En el caso del modelo de sensibilización se lleva a cabo utilizando un rango de tasa tomando en consideración la situación que enfrentan los países de América Latina, el rango de variación va se encuentra en el Rango entre 4%-14%

## 5.2. Resultados de la Evaluación.

Los resultados de la evaluación se presentan por componentes, se indican los flujos netos de la evaluación, inversión inicial y horizonte de evaluación y se proporciona VAN y TIR. Previo a la presentación de los resultados, a modo de síntesis se exponen los parámetros de la Evaluación.

Tabla. Parámetros Claves de la Evaluación por Componentes

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Comp | Parámetro | Cantidad | Mínimo | Máximo | Fuente |
|  | Número de Empresas conjunto de componentes | 300 |  |  | Proy- BID |
|  | Monto Promedio de Ventas | 700 Mil dólares Millones de Dólares |  | 2 | ANII |
|  | Número de Proyectos de Innovación Asociativos: 1.5 Empresas por Proyecto | 60 |  |  | ANNI |
|  | Incrementos en Productividad del Trabajo | 15% | 0% | 20% | Rev. Literatura |
|  | Rentabilidad Social de Inversión en Innovación por peso invertido (Proyectos) | 6:1 por peso invertido |  |  | Rev. Literatura |
|  | Tasa de Éxito de Proyectos de Proyectos de Innovación en el Mercado | 50% | 30% | 70% | ANNI |
|  | Años de Maduración de Proyectos para Entrar al Mercado | 3 años | 2 | 5 | Opinión de Expertos |
|  | Tasa de Difusión entre empresas | 1 | 0 | 2 | Opinión de Expertos |
|  | Tasa de Impuestos Empresas | 30% | 25% | 35% | Inf. Documentos |
|  | Promedio Salarial Bachiller | 1.200 dólares | 1000 | 1400 | ANII |
|  | Mejoramiento en Salario con Doctorado Sector Privado | 100% | 50% | 120% | Opinión de Expertos |
|  | Costos Unitarios de Becas Doctorado | 20 mil dólares |  |  | Proy BID |
|  | Mejoramiento en Salario con Maestría Sector Privado | 50% | 30% | 70% | Opinión de Exp |
|  | Costos Unitarios de Becas Maestrías | 30 mil dólares |  |  | Proy BID |
|  | Costo de Oportunidad de Becario (Dólares) | 14 mil dólares |  |  | Rev Lit. |
|  | Número de años | 25 | 20 | 35 |  |
|  | Tasa de Deserción del Programa | 10% | 5% | 15% | Opinión de Expertos |
|  | Proyectos con Valorización de Mercado de Proyectos Científicos y Tecnológicos | 30% | 20% | 40% | ANNII |
|  | Factor de Castigo en Incrementos de los Ingresos por Ventas | 60% | 50% | 70% | Rev Literatura |
|  | Tipo de Cambio | 23.5 | 20.5 | 27.0 | Sit. Macro |

**Flujos Netos de Beneficios.:**

**Componente I.**

1. Este componente muestra una tendencia creciente de los beneficios obtenidos por incrementos en ingresos por ventas derivados de los proyectos de innovación apoyados por el programa. En términos de importancia, los mayores incrementos se dan en los proyectos orientados del ámbito de innovación, seguido de los proyectos fortalecimiento de capacidades individuales, y por último los proyectos asociativos.
2. Como se observa en la tabla, los proyectos individuales inician su retorno a partir del quinto año de operación, frente a los proyectos de innovación y asociativos en los cuales se estiman los primeros retornos un año antes, es decir a partir del cuarto año de operación.
3. Los flujos consideran también los beneficios generados por las externalidades asociadas al efecto difusión que se genera en la Industria usuarias de la innovación.
4. Los resultados estimados, teniendo en cuenta su inversión inicial, entregan un VAN positivo y considerable de USD$ 30.0585, cuya tasa interna de retorno 34%, resulta aproximadamente 3,5 veces mayor a la tasa de descuento propuesta por el BID 12%.



**Componente II**

1. Por su parte, el componente II considera los beneficios que se generan por concepto de 3 elementos: Las becas de postgrado, Atracción de Talentos, y Finalización de los estudios de postgrado.
2. Estos se analizan en función de la formación de Capital humano avanzado, y se aprecia que entregan resultados favorables en términos de beneficios de salarios y productividad crecientes. Cuyo costo es bastante estable y abarca un período corto de tiempo, en relación al largo plazo de los beneficios y rentabilidad que se obtendrán.
3. Para este componente, debido al tiempo que se requiere para la formación del capital humano según los diferentes programas universitarios (Pre-grado, y postgrado) se identifican beneficios a partir del tercer y del quinto año de ejecución del programa. Los cuales ascienden a un VAN de USD$ 30.776, para el cual la tasa interna de retorno es del 30%, mayor a la tasa de descuento del costo de capital del proyecto para el Banco.



**Componente III:**

1. El componente III evalúa la rentabilidad social de proyectos de C+T, valorización y fortalecimiento de equipos, cuya inversión inicial configura una proporción elevada, pero a su vez presenta flujos de beneficios altos y crecientes.
2. La valorización de los proyectos de C+T, es un elemento reciente del Programa en Uruguay, por tanto, se proyecta un escenario neutro en cuanto a los resultados en este aspecto.
3. El Van social del Proyecto es de USD$ 33.225 y presenta una TIR del 32%.
4. De estas estimaciones, los proyectos de C+T tienen una mayor representatividad en los flujos de beneficios y al igual que los proyectos de componente I y del componente II se considera como supuestos, estrategias pertinentes y efectivas de intervención en el marco de la política de C+T del país.



## 5.3 Modelo de Simulación

Con respecto a los modelos de simulación es posible señalar que se llevo a cabo una en función de los parámetros claves utilizados en la evaluación. Dichos parámetros fueron capturados a partir de la información de fuentes secundaria y opinión de expertos. Se expone para cada componente la distribución de la probabilidad para cada componente, y sus indicadores de simulación.

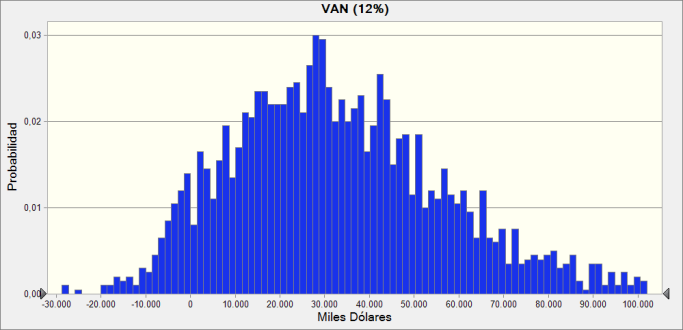
1. Componente I.

El análisis de variabilidad de los parámetros comprende dos métodos de estudio, uno se refiere al método tradicional del estudio de sensibilidad de los principales parámetros del modelo, con su respectivo van social y TIR. El segundo análisis implica un modelo de simulación para el VAN, donde se obtiene una función de densidad y se obtienen parámetros asociados a dicha simulación.

En cuanto dice relación al análisis de sensibilidad, ver cuadro siguiente, se aprecia la importancia que tiene la tasa de incrementos en ventas, la tasa de éxito promedio, ventas promedio y tasa de difusión. Estas variables muestran un alto grado de importancia con respecto al Van social. Y Donde los parámetros críticos para el van social son 3% tasa de crec anual, 22% probabilidad de éxito en proyectos, 300 mil dólares como ventas promedio por empresa.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Componente I** |  |  |  |  |  |
| **Tasa de Crec. Ventas Anual** | **VANS** | **TIR** | **Ventas Promedio** | **VANS** | **TIR** |
| 1% | -2.416 | 10% | 300 | - | 12 |
| 3% | 0 | 12% | 400 | 7.114 | 19% |
| 5% | 6.862 | 18% | 500 | 14.784 | 24% |
| 10% | 18.460 | 27% | 600 | 22.421 | 30% |
| 15% | 30.058 | 34% | 700 | 30.058 | 34% |
| 20% | 41656 | 41% | 1000 | 52.969 | 46% |
| **Tasa de Éxito en Proyectos** | **VANS** | **TIR** | **Tasa de Difusión** | **VANS** | **TIR** |
| 10% | -12.708 |  | 0 | 19.707 | 28% |
| 15% | -7.363 | 4% | 0,5 | 24.883 | 32% |
| 20% | -2.017 | 10% | 1 | 30.058 | 34% |
| 22% | 0 | 12% | 1,5 | 35.058 | 37% |
| 25% | 3.329 | 15% | 2 | 40.409 | 39% |
| 30% | 8.675 | 20% | 2,5 | 45.585 | 42% |
| 40% | 19.366 | 28% | 3 | 50.760 | 44% |
| 50% | 30.058 | 34% | 3,5 | 55.936 | 46% |

El Componente I, en el caso del modelo de simulación presenta un VAN Social positivo, donde la distribución se concentra en un rango de valores positivos mayoritariamente, y presenta una TIR positiva.





El modelo estimado, es consistente con la evidencia encontrada en el análisis de sensibilización, en el sentido que muestra la mayor contribución relativa al resultado del VANS del incremento en ventas, probabilidad de éxito, y nivel de ventas promedio de las empresas consideradas. La tasa de difusión muestra un impacto moderado dentro del conjunto de variables. En el cuadro siguiente se aprecia, la contribución de las variables a la varianza, justificando lo que se ha mencionado.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sensibilidad: VAN (12%) |  |  |
| Assumptions | ContributionToVariance | RankCorrelation |
| Incremento en Ventas (anual) | 0,447755684 | 0,646571395 |
| Probabilidad de Éxito de los Proyectos | 0,152300506 | 0,377091381 |
| Monto Promedio de Ventas | 0,110965497 | 0,321876977 |
| Inversión Inicial | 0,097670415 | -0,301979492 |
| Tasa de difusión | 0,02593952 | 0,155624118 |
| Proyectos de mejora de capacidades empresariales | 0,000343746 | 0,017914918 |

1. Componente II.

El análisis de sensibilidad para el componente dos implica





|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sensibilidad: VAN (12%) | |  |
| Assumptions | ContributionToVariance | RankCorrelation |
| Tasa de descuento | 0,594735402 | -0,771785251 |
| Incremento Promedio con postgrado (Uruguay) | 0,201582495 | 0,449325418 |
| Tasa Retorno del Doctorado | 0,146976188 | 0,383670201 |
| Retorno a la Educación (anual) | 0,031299171 | 0,177052066 |
| Número de Becas de Magister | 0,019135345 | 0,138437174 |
| Tasa de Deserción de Estudiantes | 0,006074153 | 0,077996917 |

1. Componente III.





# 6. CONCLUSIONES.

La metodología utilizada, desde una perspectiva de equilibrio parcial, da cuenta de medición de beneficios generados en los distintos componentes, con el objeto de capturar el mejoramiento del excedente del consumidor por mayor disponibilidad y el ahorro de recursos existentes en la industria usuaria de la innovación. La adaptación de este enfoque a la realidad de los proyectos de innovación tanto en el ámbito de empresas como de centros tecnológicos, se traduce en utilizar variables que permitan delinear la generación de los beneficios respecto de los distintos subcomponentes, así como establecer supuestos ah-doc a la realidad del país bajo estudio. Lo anterior, implica la revisión de la literatura, así como también, la entrevista de actores claves como parte de la misión llevada a cabo en el país, de modo de establecer supuestos en base a la realidad y potencialidades del sistema nacional de innovación de Uruguay.

Se consideró estimar los beneficios sociales de la acción del programa sobre el conjunto de empresas, centros tecnológicos, y la formación de capital humano especializado para tres de los componentes del programa: Generación y valorización de conocimiento, Capital humano, y Apoyo a la Innovación y transferencia de tecnología e internacionalización. Logrando identificar para ellos actividades que dinamizan tanto la demanda cómo la oferta.

En el caso de la demanda:

* Apoyo directo a la innovación en empresas por la vía de apoyar la gestión de la innovación, fortalecimiento de capacidades.
* Financiamiento de proyectos de innovación tecnológica, donde participen grupos de empresas, a nivel de individual.
* Proyectos de Generación de Conocimientos Científicos y Tecnológicos. (Con valorización al Mercado)

Actividades dinamizadoras de la Oferta:

* Incorporación de capital Humano en el ámbito de la atracción de talentos.
* Formación de Recursos Humanos Especializados a nivel de postgrado.
* Fortalecimiento de centros tecnológicos relevantes.

El monto de inversión considerado en el análisis costos beneficio corresponde al 75% de la Inversión total del Programa, donde para el componente I alcanza al 100% de la inversión inicial, un 73% para el componente II y el 61% para el componente III. Las líneas no consideradas en la evaluación representan un monto menor de recursos invertidos por el Programa., dado que se consideró pertinente centrar los esfuerzos en la medición de beneficios asociados en líneas donde existía información previa de parámetros, o en su defecto existían estudios asociados a la evolución de estos elementos en programas anteriores y se contaba con la opinión de expertos en la materia.

Lo anterior, es relevante ya que la evaluación de impacto respecto a líneas de trabajo abordadas por los programas de Innovación y desarrollo, se encuentran en una fase de desarrollo como parte de Sistema Nacional de Innovación en Uruguay, por tanto, considerar beneficios por concepto de líneas que ya cuentan con elementos mínimos para su indagación, permite.

El proyecto presenta un VAN Social Positivo de 93 Millones de Dólares a nivel agregado, el horizonte de evaluación fue de 10 años, y presenta tasas internas de retorno mayores a la tasa de descuento utilizada por el BID del 12% anual.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | VAN SOCIAL  En millones de $US | TIR | VAN/I | Inv. Inicial | COEFICENTE DE VARIACIÓN |
| COMPONENTE 1 | 30.0 | 34% | 1,3 | 23,4 | 0,70 |
| COMPONENTE 2 | 30.7 | 30% | 2,1 | 14,5 | 0.19 |
| COMPONENTE 3 | 33.2 | 30% | 2,5 | 13,5 | 0,04 |
| AGREGADO | 93.9 |  |  | 51,4 |  |

Para el análisis de sensibilidad, de cada componente se obtuvo en primer lugar el análisis tradicional y luego un distribución probabilística del VAN cuyos valores se concentran en los rangos positivos y mantienen un TIR positiva y mayor a la tasa de descuento utilizada. Con respecto al análisis de sensibilidad para el componente I se aprecia la tasa crecimiento en ventas, la tasa de éxito promedio, ventas promedio y tasa de difusión. Estas variables muestran un alto grado de importancia con respecto al Van social. Y Donde los parámetros críticos para el van social, de modo que este alcance un valor igual a cero son respectivamente: 3% por parte de la tasa de crecimiento anual, 22% probabilidad de éxito en proyectos, 300 mil dólares como ventas promedio por empresa.

Con respecto a los modelos de simulación estimados, estos muestran una distribución para el VANS social bien comportada, sin presentar asimetrías significativas o Kurtosis, de forma que es posible ajustar dichas distribuciones a una función normal. El no presentar valores anormales, permite inferir que los parámetros seleccionados son adecuados y que un subconjunto de ellos explica una magnitud relevante con respecto a la varianza del van obtenido. Donde para el caso del componente I, la tasa de crecimiento de ventas es una de las variables más relevante, en el caso del componente II, la tasa de retorno de los estudios cumple una rol fundamental en explicar dicha varianza, y en el caso del Componente III la tasa de rentabilidad por cada peso invertido en proyectos de investigación y desarrollo es relevante.

El proyecto presenta externalidades positivas en el ámbito del efecto difusión, y capital humano las que se incorporan en el proyecto según componentes para la obtención de sus beneficios.

En cuanto a la información se utilizo fuentes primarias y secundarias, así como la revisión de la literatura disponible. Desde la perspectiva técnica el proyecto es sostenible, puesto que las herramientas que se plantean en el proyecto han sido utilizadas con éxito en otros países, es decir, pertenece a un diseño global, con especificaciones a nivel local, y en los ámbitos claves de la economía.

En términos financieros el proyecto es sostenible, la economía muestra una trayectoria de crecimiento estable de largo plazo, con desafíos de competitividad similares al resto de los países de la región. Y donde se aprecia, que el desarrollo del sistema de I+D+i es una prioridad para el Estado. Si bien, no se han incorporado de forma explicitica la del rentabilidad del proyecto indica que se generarían recursos fiscales por impuestos, en cantidad suficiente para que el Estado recupere su inversión, y obtenga los beneficios sociales correspondientes.

En el aspecto institucional, el proyecto se encuentra alineado con las políticas y disposiciones legales que atañen a la competitividad y la ciencia y tecnología. Más aún contribuye de manera decisiva al fortalecimiento institucional de las relaciones que se tienen que dar entre todos los agentes que forman parte del sistema de I+D+i, así como a su profundización.

# 7. REFERENCIAS.

Aboal, D., & Garda, P. (2012). *Technological and Non-technological Innovation and Productivity in Services vis a vis Manufacturing in Uruguay*.

Aboal, D., Garda, P., Lanzilotta, B., & Perera, M. (2011). *Innovation, Firm Size, Technology Intensity, and Employment Generation in Uruguay. The Microeconometric Evidence* (No. IDB-TN-314).

Aboal, D., Mondelli, M. P., & Vairo, M. (2014). Innovation and Productivity in Agricultural Firms : Evidence from a Farm-Level Innovation Survey.

ANII. (2009a). *Informe anual de seguimiento* (pp. 1–8).

ANII. (2009b). *Informe de Seguimiento de actividades, año 2008*.

ANII. (2011a). *Informe de Seguimiento de actividades, año 2010*.

ANII. (2011b). *Resultados de becas movilidad para capacitación 2008* (No. 2).

ANII. (2012a). *Impacto de becas de iniciación a la investigación 2008* (No. 3).

ANII. (2012b). *Informe de Seguimiento a actividades, años 201*.

ANII. (2012c). *Resultados de instrumentos de apoyo a la innovación empresarial* (No. 5).

ANII. (2013a). *Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación Uruguay 2013*.

ANII. (2013b). *Informe de Seguimiento de actividades, año, 2012*.

Baptista, B., Schenck, M., Buslón, N., & Segantini, M. (2012). *Relevamiento nacional de equipamiento científico-tecnológico* (pp. 1–78).

Cassoni, A., & Ramada, M. (2010). *Innovation , R & D Investment and Productivity : Uruguayan Manufacturing Firms Productivity :* (No. IDB-WP-191).

CSi, SIM Spa, & KPMG. (2011). *Auditoría de desarrollo de desempeño del programa de desarrollo tecnológico ii (Hito 2)*.

CSi, SIM Spa, & KPMG. (2012). *Auditoría de desarrollo de desempeño del programa de desarrollo tecnológico ii (Hito 3)*.

CSi, SIM SPa, & KPMG. (2013). *Auditoría de desarrollo de desempeño del programa de desarrollo tecnológico ii (Hito 4)*.

Gabinete Ministerial de Innovación. (2012). *Informe a la Sociedad. Ciencia , Tecnología e Innovación en Uruguay en los últimos años*.

Kantis, H., & Federico, J. (2013). *Evaluación del Programa de Apoyo a Emprendedores Innovadores* (pp. 1–121).

KPMG, CSi, & SIM Spa. (2010). *Auditoría de Desempeño del Programa de Desarrollo Tecnológico II (Hito 2)*.

Lederman, D., Messina, J., Pienknagura, S., & Rigolini, J. (2014). *latin American Entrepreneurs. Many Firms but Little Innovation*. (The World Bank, Ed.). Washington, D.C.

Ministerio de Educación y Cultura. Decreto presidencial del 25 de febrero (2010). Uruguay.

Oddone, G. (2004). EDUCACIÓN SUPERIOR EN URUGUAY : DESCRIPCIÓN Y FINANCIAMIENTO.

Peña, G. (2005). *Estimación de perfiles salariales: Una aproximación a partir de registros administrativos del Sistema de Seguridad Social*.

Snoeck, M., & Pastori, H. (2009). The Emergence of Successful Export Activities in Uruguay : Four Case Studies by, (February).

**Revisión de sitios WEB.**

[www.mef.gub.uy](http://www.mef.gub.uy)

[www.ine.gub.uy/](http://www.ine.gub.uy/)

www.mec.gub.uy

1. Boletín de Indicadores de Ciencia y Tecnología 2013. Unidad de Evaluación y Seguimiento de la ANNI. [↑](#footnote-ref-1)
2. Ver Documento de Perspectivas de crecimiento. [↑](#footnote-ref-2)
3. IADB (2010). [↑](#footnote-ref-3)
4. INE (2009) Encuesta de Innovación. [↑](#footnote-ref-4)
5. IADB (2014). [↑](#footnote-ref-5)
6. Aboal, D. y otros (2014). [Innovación, Competitividad y Productividad en Uruguay](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=38921526). En prensa. [↑](#footnote-ref-6)
7. INE (2009). Encuesta de Innovación. Uruguay. [↑](#footnote-ref-7)
8. Aboal, D. y otros (2014). [↑](#footnote-ref-8)
9. Encuesta MIPYME (2013). [↑](#footnote-ref-9)
10. El contenido de empleo en las exportaciones creció más del 100% entre 1998 y el 2011. La demanda de trabajo creció en todos los niveles de destrezas, pero particularmente en el capital humano avanzado y medio-avanzado. En efecto, la demanda de capital humano avanzado relacionado con las exportaciones ha crecido 2,3 veces a lo largo del mismo periodo de tiempo (OECD, 2014). [↑](#footnote-ref-10)
11. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) ([www.ricyt.edu.ar](file:///C:\Users\MarielaR\AppData\Local\Microsoft\Windows\Temporary%20Internet%20Files\Content.Outlook\RP4KZPAI\www.ricyt.edu.ar)) y Aboal y otros (2014). [↑](#footnote-ref-11)
12. Datos disponibles en Aboal y otros (2014). [↑](#footnote-ref-12)
13. Batista B. y otros (2012), Relevamiento Nacional de Equipamiento Científico Tecnológico. Disponible en [www.anii.org](http://www.anii.org). [↑](#footnote-ref-13)
14. El [PENCTI](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=38921518) prioriza tres áreas tecnológicas (tecnologías de información y comunicación (TIC), biotecnología y la nanotecnología) y siete sectores o núcleos de oportunidades/problemas: software, servicios informáticos y audiovisuales, salud humana y animal, producción agropecuaria y agroindustrial, medioambiente y servicios ambientales, energía, educación y desarrollo social, logística y transporte y turismo. [↑](#footnote-ref-14)
15. En el [Informe de seguimiento de actividades del año 2013](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=38810628) de la ANII (ANII 2014 a) se puede encontrar un análisis detallado de la evolución y características de la demanda para cada uno de sus instrumentos de promoción así como también las cantidades de proyectos y montos aprobados por instrumento para el período 2008-2013. [↑](#footnote-ref-15)
16. En adelante, esta sección está basada en los aportes del documento Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina Una revisión crítica. BID - Diálogo Regional de Política. Red de Innovación, Ciencia y Tecnología Andrés López, 2009 [↑](#footnote-ref-16)
17. Los nuevos conocimientos adquiridos en una actividad o sector económico, que pueden ser propagados en otras actividades o sectores empresariales, el impacto positivo en el comportamiento de las empresas con relación a la inversión y apoyo a la innovación (behavioural additionality OECD, 2006), incluso en presencia posibilidades de efecto crowding out en la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), Es decir, consecuencias más o menos permanentes sobre la conducta empresarial en materia de actividades tecnológicas. [↑](#footnote-ref-17)
18. Estudio Políticas de Competitividad en Latino América. FUNDES-Internacional. [↑](#footnote-ref-18)
19. En adelante, esta sección está basada en los aportes del documento Las evaluaciones de programas públicos de apoyo al fomento y desarrollo de la tecnología y la innovación en el sector productivo en América Latina Una revisión crítica. BID - Diálogo Regional de Política. Red de Innovación, Ciencia y Tecnología Andrés López, 2009 [↑](#footnote-ref-19)
20. “*The role of human capital in economic development Evidence from aggregate cross-country data*”. Journal of Monetary Economics No. 34. Department of Economics, New York University, New York. [↑](#footnote-ref-20)
21. “Returns to Investment in Education: A Further Update”. World Bank Research Working Paper 2881. [↑](#footnote-ref-21)
22. Moretti E., Human Capital Spillovers In Manufacturing: Evidence From Plant-Level Production Functions. Working Papers 9316. Hip://www.nber.org/papers/w9316 [↑](#footnote-ref-22)