



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

LA TERCERA MISIÓN DE LAS UNIVERSIDADES CHILENAS  
APLICADA AL CASO DE IDIEM Y DICTUC

Seminario para optar al título de Ingeniero Comercial, Mención Economía

Participante:  
ROCÍO ALEJANDRA ÁVILA VERGARA

Profesor guía:  
Jorge Katz Sliapnic

Santiago de Chile  
Enero 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco el apoyo y orientación de mi profesor guía Jorge Katz Sliapnic durante la realización de esta investigación. También, al profesor Carlos Cáceres Sandoval por su disposición e interés por el tema.

Sobre todo agradezco a mis padres por permitir realizar mis sueños en otra ciudad y, por su apoyo y amor incondicional.

Además, agradezco al Sr. Fernando Yáñez Uribe y al Sr. Inti Núñez Ursic, por sus contribuciones a la investigación.

## TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Justificación del problema.....	3
1.2. Objetivos del proyecto .....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos .....	5
1.3. Alcances y restricciones del proyecto.....	5
1.4. Metodología.....	7
CAPÍTULO 2: TERCERA MISIÓN DE LAS UNIVERSIDADES .....	9
2.1. Revisión bibliográfica sobre la tercera misión de las universidades.....	9
2.2 Descripción del sistema de educación superior chileno.....	16
2.2.1.Evolución del sistema de educación superior en Chile.....	16
2.2.2.Panorama actual de las universidades chilenas.....	20
2.3 Situación actual de la I+D en Chile.....	22
2.4 Formación de capital humano avanzado en las universidades chilenas.....	30
CAPÍTULO 3: FINANCIAMIENTO ESTATAL DE LAS UNIVERSIDADES.....	39
3.1. Mecanismos estatales para financiar la oferta universitaria.....	39
3.1.1. Financiamiento basal.....	39
3.1.2. Financiamiento basado en resultados.....	50
3.1.3. Otro tipo de financiamientos.....	55
3.2. Mecanismos estatales para financiar la investigación y desarrollo...	56
3.2.1. CONICYT.....	56
3.2.2. Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC).....	58
3.3. Nexos entre financiamiento y las universidades orientadas a la investigación.....	59

CAPÍTULO 4: DOS CENTROS DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON LA TERCERA MISIÓN DE LAS UNIVERSIDADES CHILENAS .....	61
4.1. IDIEM de la Universidad de Chile.....	61
4.1.1. Misión y Políticas.....	61
4.1.2. Descripción del IDIEM.....	62
4.1.3. Entorno universitario del IDIEM.....	64
4.1.4. Estructura.....	65
4.1.5. Capital humano.....	67
4.1.6. Actividades de I+D.....	68
4.1.7. Comentarios sobre IDIEM y la tercera misión de las universidades.....	69
4.2. DICTUC de la Pontificia Universidad Católica de Chile.....	71
4.2.1. Misión y Políticas.....	71
4.2.2. Descripción del DICTUC.....	71
4.2.3. Entorno universitario del DICTUC.....	73
4.2.4. Estructura.....	74
4.2.5. Capital humano.....	75
4.2.6. Actividades de I+D.....	76
4.2.7. Comentarios sobre DICTUC y la tercera misión de las universidades.....	77
4.3. Comparaciones entre IDIEM y DICTUC.....	78
 CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES .....	 79
GLOSARIO .....	81
BIBLIOGRAFÍA .....	82
ANEXOS .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Universidades acreditadas en investigación .....	20
Tabla 2: Universidades CRUCH acreditadas en investigación .....	36

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Número de publicaciones en SCI cada 100.000 habitantes. 1990-2010 .....	23
Gráfico 2: Número de publicaciones por disciplina científica. 2008 .....	24
Gráfico 3: Investigadores EJC chilenos por nivel de formación. 2007-2010 .....	25
Gráfico 4: Número de graduados de doctorados por millón de habitantes. 1999-2008 .....	26
Gráfico 5: Distribución titulados de doctorados según áreas científicas y total de titulados. 2001-2009.....	27
Gráfico 6: Investigadores chilenos EJC según disciplina científica. 2007-2010.....	28
Gráfico 7: Publicaciones en Revistas ISI. 2002-2010 .....	29
Gráfico 8: Número de graduados de magíster y doctorado por universidades. 2010 .....	32
Gráfico 9: Cantidad total de graduados de magíster. 2001 y 2010 .....	33
Gráfico 10: Cantidad total de graduados de doctorado. 2001 y 2010 .....	34
Gráfico 12: Evolución Aporte Fiscal Directo total y promedio de AFD total según tipo de Universidad. 2001-2011 .....	42
Gráfico 13: Porcentaje del AFD asignado a U. de Chile y P. U. Católica de Chile. 2001-2011 .....	43
Gráfico 14: Porcentaje del AFD asignado a Universidades acreditadas en investigación. 2001-2011 .....	44
Gráfico 15: Distribución del Aporte Fiscal Directo. 2011 .....	45
Gráfico 16: Aporte fiscal Directo por alumno de pregrado de las universidades del CRUCH. 2011. Miles de pesos del 2011 (M\$) .....	47

Gráfico 17: Evolución Aporte Fiscal Indirecto de Universidades CRUCH. 2001-2012 .....	49
Gráfico 18: Distribución Aporte Fiscal Indirecto Total. 2000-2010 .....	49
Gráfico 19: Distribución Fondo de Desarrollo Institucional según tipo de IES. 2011 .....	51
Gráfico 20: Distribución FDI en Universidades Estatales. 2011 .....	52
Gráfico 22: Distribución de fondos CONICYT para investigación a IES. 2011 .....	57
Gráfico 23: Distribución fondos PIA, FONDEF Y FONDECYT. 2011 .....	58

## TABLAS DE ANEXO

Anexo 1: Tasa Neta de Asistencia a la Educación Superior (1990, 1998, 2003, 2006, 2009).....	85
Anexo 2: Tasa Bruta de Asistencia a la Educación Superior (1990, 1998, 2003, 2006, 2009).....	85
Anexo 3: Acreditación institucional en áreas electivas según CNA .....	86
Anexo 4: Número de publicaciones científicas de países OCDE. 2000-2008.....	87
Anexo 5: Número de Publicaciones en Science Citation Index (SCI) cada 100.000 habitantes. 1990-2010 .....	88
Anexo 6: Ranking de citas por documento países OCDE. 2011.....	89
Anexo 7: Graduados de Doctorado por millón de habitantes (1999-2008) .....	90
Anexo 8: Número de académicos por categorías en universidades CRUCH. 2010.....	91
Anexo 9: Número de Jornadas Completas Equivalentes por categorías en universidades CRUCH. 2010 .....	92
Anexo 10: Artículos en Revistas ISI de Universidades Chilenas. 2002-2010 .....	93
Anexo 11: Cantidad de graduados de magíster y doctorado de Universidades pertenecientes al CRUCH. 2010.....	94
Anexo 12: Total de graduados de Magíster según universidades. 2001-2010 .....	95
Anexo 13: Total de graduados de Doctorado según universidades. 2001-2010.....	96
Anexo 14: Matrícula total de Programas de Magíster y Doctorado según universidades. 2010.....	97
Anexo 15: Aporte Fiscal Directo total. 2001-2011.....	98
Anexo 16: Distribución Aporte Fiscal Directo, matrícula de pregrado y AFD por alumno en universidades CRUCH. 2011 .....	100
Anexo 17: Convenio Universidad de Chile. 1995-2010.....	101
Anexo 18: Descripción Programas CONICYT .....	102
Anexo 19: Fondos de investigación CONICYT para IES. 2011 .....	104

## RESUMEN

Las universidades además de generar enseñanza e investigación, han ahondado en una tercera misión, la de proveer de conocimiento y servicios tecnológicos a los aparatos productivos nacionales mediante oficinas de transferencia tecnológica, start-ups, spin-offs, incubadoras de empresas, parques tecnológicos, entre otros.

Pocas universidades chilenas han desarrollado esta tercera misión, pero existen algunos casos interesantes que demuestran una orientación especial a la investigación, ofreciendo sus servicios en sectores productivos relevantes para las regiones en donde se localizan y para el país en general. Así, el objetivo de esta investigación se basa en develar cómo la Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Chile han desarrollado su tercera misión desde el estudio de dos centros de servicios tecnológicos: el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM) de la primera y el de la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica (DICTUC)

La metodología utilizada involucró una revisión de literatura nacional e internacional para apreciar cómo es abordada la tercera misión de las universidades, se investigó sobre la actual situación del país y de las universidades como creadores de capacidades de investigación y desarrollo (I+D), y se indagó en cómo éstas afectan en el acceso a fondos para la I+D. También, se realizó un análisis de ambos centros a partir de la información reunida en conversaciones con ellos.

Las capacidades de I+D en las universidades chilenas y más especialmente en aquellas acreditadas en investigación, presentan grandes diferencias en la composición del personal académico y el capital humano avanzado que gradúan. A su vez, esto genera que los investigadores postulen a fondos

concurables para financiar sus proyectos de investigación aplicada en desigualdad de condiciones.

Finalmente, se descubrió que sólo el DICTUC representa un acercamiento a un modelo de tercera misión bajo un régimen de incentivos adecuado, mientras que IDIEM, no consigue entrar en la figura del tercer rol universitario.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Las universidades constituyen organizaciones productivas de gran complejidad, que utilizan recursos humanos altamente calificados para cumplir con su labor de enseñanza e investigación. Pero, algunas además han desarrollado una tercera misión entendida como la transferencia de conocimiento y tecnología al sector productivo mediante formatos tales como la venta de patentes, modelos de utilidad y licencias, consultorías, oficinas de transferencia tecnológica, establecimiento de start-ups, creación de empresas de base tecnológica o spin-offs universitarias a cargo de profesores, contratos de investigación, investigación conjunta, parques tecnológicos e incubación de empresas, entre otros.

A través de estas instancias la universidad se erige como un actor relevante en los sistemas locales de innovación y por lo tanto, genera la capacidad de aportar al desarrollo económico de los países. Pero, ¿cómo es esto posible? La participación de las universidades en los sistemas nacionales y sobre todo regionales de innovación permite que éstas colaboren con la explotación del potencial científico, tecnológico, de innovación y de emprendimiento de las empresas, y otras organizaciones que constituyen las fuentes del desarrollo económico, lo que favorece que éstas se conviertan en más competitivas y transfieran así, diversos beneficios a la sociedad en conjunto.

Desde la década de los noventa, los países desarrollados han incitado a las universidades y centros de investigación a indagar con más fuerza en temas de interés nacional mediante cambios en el régimen de incentivos que inducen a incrementar el compromiso de las instituciones en su misión fundamental de enseñanza, pero también en el desarrollo de la investigación y de la relación con la sociedad.

“El rol de las universidades chilenas en la creación de Investigación y Desarrollo” se tituló el trabajo final realizado para Desarrollo Económico, una cátedra dictada por el profesor Jorge Katz en el semestre Otoño 2012. La idea era desarrollar alguno de los temas conversados en clases y así se eligió la denominada tercera misión de las universidades. Al consultar por bibliografía al profesor, surgió la idea de realizar el seminario de título con este tema, pues es un área novedosa de investigar y de gran potencial para investigar.

En un principio se pensó en contrastar bajo una perspectiva más cuantitativa, dos modelos de centros de transferencia tecnológica que tuvieron origen en dos de las Escuelas de Ingeniería más destacadas del país: el del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM) de la Universidad de Chile y el de la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica (DICTUC). Con este objetivo empezó la investigación, búsqueda de contactos y posteriores reuniones, y finalmente, se optó por una revisión de los centros, pero esta vez de una forma más cualitativa de modo de identificar ciertas características de su funcionamiento y labor dentro del quehacer universitario y del aparato productivo nacional que permitan determinar si efectivamente se enmarcan en alguna de las representaciones de la tercera misión en estas casas de estudio.

El presente seminario de título se ha estructurado en 5 capítulos. El primero es un capítulo introductorio que incluye una pequeña reseña sobre el eje central de esta investigación, la tercera misión de las universidades, lo relevante que es su estudio, los alcances de la investigación y la metodología para desarrollar el trabajo.

El segundo capítulo aborda el rol de las universidades en cuanto a productor de servicios tecnológicos desde un enfoque teórico que considera su relevancia tanto en la literatura nacional como internacional. También, caracteriza ciertos aspectos del sistema de educación superior chileno relevantes para esta investigación con el fin de contextualizar el entorno que acoge la investigación universitaria en sus distintos formatos. Así se identifica la evolución del sistema de educación terciaria nacional y su situación con respecto a otros países,

especialmente en la creación de conocimiento mediante el capital humano que se forma, los académicos, entre otros.

El tercer capítulo examina los tipos de financiamiento que recibe la oferta educativa, especialmente los mecanismos que financian la I+D e innovación desde las instituciones de educación superior.

El cuarto capítulo describe y analiza a IDIEM y DICTUC en cuanto a su funcionamiento, labor dentro de las universidades en que se insertan, relación de académicos con el organismo, entre otros. Y por último, en el capítulo 5 se exponen algunas conclusiones obtenidas a partir de la investigación, referidas a si los centros definitivamente se insertan o no en la tercera misión de las universidades tratadas.

### **1.1. Justificación del problema**

En investigación, desarrollo e innovación, Chile tiene diferencias radicales con otros países más desarrollados, basadas en dos aspectos fundamentalmente: en el volumen del gasto público en Investigación y Desarrollo, y en quién es el que ejecuta dicha función. Por un lado, el volumen de gasto público en I+D es bajo si se compara con el de países desarrollados. Mientras el nuestro bordeaba el 0,4% del PIB nacional al año 2008, el promedio de los países OCDE era cercano a un 2,3% de los productos respectivos. La evidencia expuesta por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC, 2007)<sup>1</sup> muestra que los países más ricos invierten un mayor porcentaje de su PIB en I+D, pero esa no es una relación directa, sino que la verdadera secuencia revela que ellos son más ricos por haber invertido más en I+D, lo que denota la necesidad de destinar mayores recursos a este ítem en Chile y conseguir por esa vía un aumento del Producto nacional.

---

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. 2007. Conocimiento e innovación para el crecimiento. En: Hacia una estrategia nacional de innovación para la competitividad. Volumen I. pp 24-57

Por otro lado, si bien las universidades adoptan un papel muy relevante en el sistema innovativo de los países, en Chile cumplen un rol aún más fuerte en cuanto a la ejecución de la I+D, pues según la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT)<sup>2</sup> hasta el año 2009 las instituciones de educación superior fueron el principal ejecutor del gasto en I+D en el país con un 34,3% de éste, seguido de las empresas públicas y privadas con un 33,32% de la ejecución, organizaciones sin fines de lucro con un 23,72% y finalmente, gobierno con un 8,65%. Y si bien hacia el año 2010 las empresas superan a las IES (38,68% sobre un 30,56% de ejecución del gasto por parte de la educación superior), la diferencia es pequeña y continúa demostrando la relevancia de la educación superior en las actividades nacionales de Investigación y Desarrollo.

Mientras al año 2010 cerca del 31% del total del gasto de I+D en el país era ejecutado por las universidades y un 39% por empresas, en otros países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), como Estados Unidos y Canadá, la empresa privada ejecuta respectivamente el 70% y 50% de este ítem.

La responsabilidad de las universidades chilenas como uno de los principales órganos ejecutores del gasto en I+D y una baja participación de las empresas relativo a otros países, genera el interés por analizar qué tipo de actividades asociadas a la tercera misión se están desarrollando y en cuáles instituciones se producen.

## **1.2. Objetivos del proyecto**

### **1.2.1. Objetivo general**

Analizar el cumplimiento de la tercera misión en dos universidades chilenas pertenecientes al CRUCH mediante el estudio de dos centros de servicios tecnológicos: IDIEM de la Universidad de Chile y DICTUC de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

---

<sup>2</sup>Acorde a indicadores de insumo comparativos de Recursos Financieros disponibles en <[www.ricyt.org](http://www.ricyt.org)>

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Analizar la tercera misión universitaria desde la revisión de literatura nacional e internacional.
- Caracterizar el sistema de educación superior bajo las condiciones en que se inserta la tercera misión de las universidades.
- Analizar el modelo de financiamiento público de la oferta educativa, basándose especialmente en la entrega de recursos condicionados a resultados y proyectos de las universidades, y revisar algunas de sus implicancias para el desarrollo de la investigación académica.
- Caracterizar el funcionamiento de los centros de servicios tecnológicos, IDIEM y DICTUC, en cuanto a su labor dentro de las universidades en que se insertan, relación con los académicos de las facultades a las que pertenecen, modo en que se comercializan los servicios tecnológicos y caracterizar los distintos regímenes de incentivos en el que ambos centros actúan. .
- Identificar si IDIEM y DICTUC, constituyen modalidades de la tercera misión de las universidades en que se desarrollan.

### **1.3. Alcances y restricciones del proyecto**

La preocupación por el sistema de educación en Chile se ha generalizado e introducido en el interés nacional. Con el tiempo, el debate ha dejado de ser exclusivo sobre la cobertura en todos sus niveles, traspasándose hacia temas de calidad que no sólo abogan por tener el derecho a una educación de alto nivel, sino también a que el acceso se dé en iguales condiciones para todos.

Otro de los temas que surgen de la educación superior, es el de la investigación y desarrollo e innovación en las universidades, asunto relacionado en forma muy directa con la capacidad tecnológica del país y que aún no ha conseguido posicionarse en la sociedad chilena como un tema prioritario. Acorde a Brunner (2001) Chile es un país de baja capacidad tecnológica,

presentándose en un nivel deficiente en la mayoría de los 38 indicadores utilizados para elaborar el Informe sobre Capacidad Tecnológica que midió su posición en el ranking de factores como stock de capital humano y de conocimiento, dotación de recursos científico-tecnológicos, adquisición de tecnología incorporada, de intangibles tecnológicos y participación privada en esfuerzos nacionales de I+D.

Junto a estos hallazgos, el contenido tecnológico de la estructura productiva nacional es bajo y aún obliga al país a importar la mayoría del *know how* de procesos, diseños de producto, derechos sobre algún tipo de conocimiento que se haya patentado o ideas protegidas por derecho de autor. A pesar de que los indicadores nombrados anteriormente fueron confeccionados hace más de una década, el panorama nacional no ha variado en demasía como para revertir esta tendencia.

Ante esto, es necesario recalcar que en Chile hay una minoría de universidades orientadas a la investigación y una mayoría con dedicación exclusiva a la enseñanza, lo que demuestra distintas estructuras y comportamientos, acota el espectro de instituciones a analizar y la respectiva investigación sobre sus desempeños en la tercera misión.

Una limitación todavía más relevante en el desarrollo del trabajo fue el difícil acceso a profesionales que trabajaran en los centros de transferencia tecnológica a analizar. Para conseguir la información necesaria no sólo bastaba con contactar a algún encargado de área, sino además, que tuviera la disposición de cooperar y un suficiente conocimiento y antigüedad en la organización para tener un dominio y una perspectiva histórica de los aspectos a considerar aquí. Especialmente en el IDIEM, se produce una alta rotación de personal, lo que impidió acceder a algún profesional o encargado de área que fuera capaz de otorgar la información adecuada.

Por otro lado, una vez que se logró realizar el contacto se generaba una nueva complicación, al tratarse de centros dependientes de universidades de distinta naturaleza: una tradicional estatal y otra tradicional de tipo privada, se

hizo complejo encontrar la misma información para los centros y por ende, no fue posible realizar una comparación cuantitativa de parámetros similares.

#### **1.4. Metodología**

Para realizar la investigación, se revisó bibliografía internacional sobre cómo era tratada la transferencia de tecnología desde las universidades, los nuevos desafíos para éstas y modelos más modernos de universidades emprendedoras, entre otros temas relevantes. Esto permitió ampliar el conocimiento sobre el tema y dar luces sobre cómo tratarlo para el caso nacional.

Posteriormente, se recurrió a bibliografía nacional que develara el panorama actual de las universidades chilenas en cuanto a financiamiento de la educación superior, Sistema Nacional de Innovación, centros de investigación de las universidades analizadas, entre otros. Con ello, se logra diferenciar a las universidades regionales de aquellas que se localizan en la Región Metropolitana, pues las primeras son más pequeñas y por ende, más flexibles para responder ante cambios en los incentivos a la investigación, se encuentran insertas de manera potente en los sectores productivos de las zonas en que se ubican y realizan investigación para ello.

Entre las universidades regionales destacan la Universidad de Talca, U. de Concepción, U. Austral, U. de Antofagasta, U. de la Frontera y U. de Tarapacá. En cambio, las universidades de carácter nacional localizadas en la capital son más antiguas y de mayor tamaño, constituyen organizaciones más complejas y se han insertado en el sector productivo nacional de manera transversal.

Con un panorama más claro de lo que ocurre en Chile con la llamada tercera misión de las universidades, comenzó la búsqueda de contactos en los centros IDIEM y DICTUC. De esta forma, se mantuvo comunicación durante la investigación con dos académicos, quienes aportaron gran parte de la información cualitativa del IDIEM y DICTUC expuesta en este trabajo.

El primero de ellos es Fernando Yáñez Uribe, quien es Ingeniero Civil de la Universidad de Chile y Ph.D. University of Canterbury. Desde el año 2004 es el Director del IDIEM.

El segundo es Inti Núñez Ursic, Ingeniero agrónomo de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quien tuvo el cargo de Gerente de Desarrollo Estratégico del DICTUC hasta el año 2009 y actualmente es profesor de Innovación y Emprendimiento en la Universidad Adolfo Ibáñez y Director Ejecutivo del Centro de Innovación, Emprendimiento y Tecnología (CIET) de la UAI.

Tras concertar reuniones con ambos, se logró construir una panorámica más clara de qué tipo de datos e información se podría conseguir de cada centro y acorde a ello redirigir los objetivos del presente seminario y definir parámetros similares para evaluar ambos organismos.

## **CAPÍTULO 2: TERCERA MISIÓN DE LAS UNIVERSIDADES**

En este capítulo se abordará el concepto de la tercera misión de las universidades desde la revisión de literatura internacional y nacional estableciendo la relevancia de la competitividad como factor esencial en el desarrollo de las universidades. Luego se revisará la evolución del sistema de educación superior chileno para comprender cómo se ha ido gestando el actual modelo educativo que impera entre las instituciones de educación superior (IES). Posteriormente se confeccionará una descripción del sistema actual de investigación y desarrollo en Chile, para revelar en qué situación se encuentra el país acorde a indicadores de productividad científica. Finalmente, se construirá una caracterización de los recursos humanos para la investigación y desarrollo en base a la formación de capital humano avanzado en las universidades chilenas.

### **2.1. Revisión bibliográfica sobre la tercera misión de las universidades**

Como señala el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC, 2007)<sup>3</sup> el aumento en el ritmo de creación, acumulación y aprovechamiento del conocimiento en la sociedad actual han llevado a las economías a un sistema donde se reconoce al conocimiento y la innovación como elementos esenciales de la competitividad y del desarrollo a largo plazo.

El conocimiento como pilar de la innovación constituye un bien económico de características peculiares, debido a que representa un bien no rival, donde alguien que lo utilice no priva a otro de hacerlo y además, no hay sobre él derechos de propiedad bien definidos, debido a que no existirían dueños exclusivos de él. Esto permite diferenciarse de las economías basadas en

---

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad. 2007. Conocimiento e innovación para el crecimiento. En: Hacia una estrategia nacional de innovación para la competitividad. Vol. I. pp 24-57

recursos naturales, donde la propiedad está muy bien definida y en manos de unos pocos. Incluso se ha demostrado que en aquellas economías en que se realiza una mayor inversión en la generación de conocimiento, la propiedad está más repartida, al igual que sus ganancias, construyendo sociedades más equitativas.

La transmisión del conocimiento a algunas ramas del sector productivo nacional y a la población se ha dado en forma desigual, pero de a poco la sociedad chilena ha ido avanzando en torno a una economía y una sociedad basadas en el conocimiento. Actualmente, ya no sólo lideran las economías fundamentadas en modelos primarios de exportación, en las que prevalecía la comercialización de recursos o de materias primas transformadas, sino las predominantes son aquellas en que el conocimiento y la información han desplazado al resto de los factores productivos como el capital y la mano de obra no calificada que hasta ahora habían sido los más reconocidos creadores de riqueza. En sectores productivos desarrollados en Chile como la viticultura, la minería y la acuicultura se hace aún más presente el conocimiento como un factor productivo fundamental.

Eso sí, esta idea del conocimiento reconocido como un factor productivo relevante dentro del aparato productivo nacional es más reciente, pues bajo la concepción de visiones más antiguas como la de Solow (1988), atribuye como justificación del crecimiento económico a la acumulación de capital sujeta a rendimientos decrecientes, desarrollado en un contexto de mercados con competencia perfecta, en el que los agentes económicos son racionales, existe perfecta información y hay un escenario de completa certidumbre. Uno de los aspectos más relevantes de esta teoría es cómo se explica el cambio tecnológico, asumido como exógeno al sistema productivo y que además considera al conocimiento como maná que cae del cielo.

Se aprecia que la Teoría Moderna del Crecimiento tiene ciertas limitaciones con respecto a las fuentes de crecimiento y es por ello que se hace pertinente incluir la existencia de incertidumbre, instituciones y diferencias de comportamiento entre las organizaciones. Es necesario distinguir entre

organizaciones e instituciones que influyen en la conducta innovativa de las economías mediante la capacidad de crear tecnología. Por un lado, participan las organizaciones definidas como estructuras de poder o conjunto de rutinas para superar las fallas de coordinación entre los agentes o sus comportamientos oportunistas. Entre ellas figuran universidades, institutos públicos de I+D, sindicatos, entre otras. Y las instituciones son reconocidas como un método inmaterial para la reestructuración de las interacciones entre las organizaciones, es decir, una especie de reglas del juego en el que se desenvuelven las organizaciones. Ejemplos de éstas son las leyes de propiedad intelectual, regímenes de incentivos que operan en los distintos sectores, patentamiento, secretos industriales, entre otros.

Las organizaciones e instituciones deben reconocerse como procesos, y por ende, evolucionan y se transforman dependiendo del país y del sector productivo en que se inserten, y de las personas. De esta forma, los procesos se pueden desarrollar en situaciones en que la información sea imperfecta y la difusión del conocimiento se dé en forma irregular incluso bajo modalidades monopólicas; así, los cambios en regímenes tecnológicos y competitivos originan una especie de creación destructiva en la que sólo las organizaciones más fuertes podrán sobrevivir a este filtro de selección.

Las nuevas teorías dedicaron su trabajo a demostrar la importancia de la I+D en el desarrollo económico y además, develaron la interacción entre ciencia, tecnología, innovación y crecimiento económico. En cuanto a la innovación, Nelson (1991) afirma que las empresas se mueven por capacidades dinámicas, es decir, capacidades de innovación que permiten a las organizaciones tomar ventajas económicas de ellas y así conseguir ser más exitosas. Eso sí, para ello se requiere un conjunto de *core capabilities* que dependerán de las habilidades, experiencia y de conocimiento de los recursos humanos capacitados en I+D, de cómo se concreten los procesos de toma de decisiones, entre otras actividades. De esta forma, Nelson y Winter (1982) aclaran que un Sistema Nacional de Innovación se origina en base a relaciones fundadas en el exterior de las

empresas y corresponde al conjunto de organizaciones e instituciones que tienen incidencia en el comportamiento innovativo y tecnológico de la sociedad

Más tarde, Freeman (1995), argumenta que los sistemas nacionales y regionales de innovación y las conexiones con otros países son claves para formar redes de relaciones necesarias para que una empresa innove y transmita a la sociedad los beneficios de esto.

Asimismo, Eyzaguirre *et al.* (2005), define la capacidad de innovación como un proceso colectivo continuo, complejo e incierto, mediante el cual las empresas crean, adaptan o adoptan tecnologías con el fin de cimentar sus ventajas competitivas. Así, la innovación constituye un proceso colectivo en el que se crea o modifica un producto o servicio para uso comercial o de la sociedad; y se desarrolla a partir de relaciones al interior de una organización o bien fuera de ella, es decir, con agentes externos como universidades, agencias públicas, centros de investigación, consumidores, proveedores o competidores.

Para Rosenberg (2000)<sup>4</sup> las universidades son las principales productoras y transmisoras de conocimiento económicamente útil, y por ello destaca el papel de la competencia como un determinante de la agenda de largo plazo. Así, investiga el comportamiento de las universidades americanas y las de Europa Continental (Italia, Francia y Alemania) y revela que las primeras han estado sometidas a una mayor competencia tanto en enseñanza como en investigación y por ello, éstas han adquirido un rol más dinámico en la transferencia de conocimientos tecnológicos, es decir, el comportamiento competitivo tendría origen en características endógenas de las universidades.

Las organizaciones americanas presentan tres rasgos característicos que las distinguen de las europeas, son altamente descentralizadas, están muy estrechamente conectadas y son intensamente competitivas. Allí, uno de los principales motivos para competir es el profesorado, lo que se demuestra con altas tasas de rotación en las universidades. Aquellas exitosas en investigación buscan el apoyo económico para atraer académicos, lograr proporcionar más

---

<sup>4</sup> ROSENBERG, Nathan. 2000. American universities as endogenous institutions. *En*: Schumpeter and the Endogeneity of Technology: Some American Perspectives. The Graz Schumpeter Lectures N°3. pp. 36-57.

tiempo libre para obligaciones docentes, apoyar a asistentes de investigación y, acceder a equipo especializado y materiales básicos.

Una mayor agilidad en respuesta a las necesidades de fondos para investigación, requerimientos del sector productivo y dedicación a generar mejoras en la calidad de parte de las universidades americanas constituye uno de sus rasgos esenciales, haciendo que se conviertan en organizaciones más dinámicas en la transferencia tecnológica. Esto marca una diferencia radical con las universidades europeas, pues constituyen organizaciones más burocráticas y menos interesadas en la competencia, y además se generan muy pocos incentivos para aumentar la investigación. También, la retribución económica a los académicos en universidades europeas se asigna en forma pareja sin diferenciar cuán productivos sean, por lo que el pago se otorga más por antigüedad que por el desempeño que demuestren.

Otro aspecto en el que difieren, es que la mayor cantidad de investigación científica en Estados Unidos es generada desde las universidades, mientras que en Europa, esta labor es efectuada principalmente en institutos especializados en investigación científica que a menudo no tienen conexiones con el mundo académico. Por ejemplo, en Francia una de las agencias nacionales que genera investigación es la CNRS (*National Center for Scientific Research*) y en Alemania las *Max Planck Gesellschaften*.

Estas divergencias entre universidades americanas y europeas, se originan en una época posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando el sistema nacional de innovación de Estados Unidos y sus universidades se empoderan como líderes de premios Nobel recibidos, artículos publicados, citaciones, entre otros. Eso sí, en el período de entreguerras (1918-1940), Europa había destacado en ciertas áreas como la química y la ingeniería aeronáutica.

La predominancia estadounidense en el campo de la tecnología se fue erosionando en algunas industrias y según autores como Etzkowitz (2000) se debería a cambios en las reglas del juego, también conocidas como instituciones, bajo las que operan los agentes productivos. Según Nelson y Wright (1992) las industrias que aún permanecían con éxito, lo deben más que

a su componente tecnológico, a eficiencias en distribución en masa y producción masiva.

Esta erosión del liderazgo americano incita a restringir la difusión tecnológica al resto del mundo, lo que tras diversas medidas se concreta en un cambio de institucionalidad sobre los derechos de propiedad en la *Bayh-Dole Act* promulgada en 1980. Con esta iniciativa, se crea una política de patentes uniforme entre las agencias federales que financian la investigación, permitiendo a las pequeñas empresas y organizaciones sin fines de lucro, e incluso universidades a retener el título de sus invenciones realizadas con recursos del gobierno federal.<sup>5</sup>

En Europa, desde la mitad de la década de los noventa, las universidades no sólo se avocaron a realizar sus actividades tradicionales de enseñanza, sino también a profundizar en tareas relacionadas con la tercera misión, la de transferir conocimientos y tecnología al sector productivo mediante varios formatos como: venta de patentes y licencias, consultorías, establecimiento de start-ups y spin-offs, contratos de investigación, investigación conjunta, entre otros (Wright *et al.* 2008) Para ello, se utiliza el concepto de “universidades emprendedoras” descrito por autores como Etzkovitz (1983) y Clark (1998), donde explican que la nueva realidad económica, social y del conocimiento han propiciado un rol más activo de las universidades, logrando así que integren a su misión académica original, la de promocionar la transferencia directa y activa de investigación académica hacia el sector productivo nacional.

Etzkowitz (2003) se refiere a la tercera misión como una tendencia que forma parte de verdaderas “revoluciones académicas”, sin embargo, lo más adecuado al caso chileno sería adoptar una postura más aterrizada, bajo la consideración de que hablar de una revolución académica, significaría aseverar que la totalidad de los académicos que ejercen la enseñanza en la educación superior estarían inmersos en esta tercera corriente, más aún considerando que una

---

<sup>5</sup> Descripción extraída de: Association of University Technology Managers  
<[http://www.autm.net/Bayh\\_Dole\\_Act1.htm](http://www.autm.net/Bayh_Dole_Act1.htm)>

gran mayoría de las universidades en el mundo aún no se integra en esta revolución (Geuna y Muscio, 2009)

Bajo este contexto es que las universidades se introducen como actores principales de los Sistemas de Innovación de distintos países, debido a que las universidades representan organizaciones sociales que no sólo forman recursos humanos calificados en variadas disciplinas y campos del saber, sino también producen bienes y servicios públicos de consumo individual y colectivo, destacándose aportes en temas como medio ambiente, clima y desertificación, salud, industrias creativas, entre otros; y además, generan investigación y desarrollo en ciencia y tecnología.

Asimismo, Bercovitz y Feldmann (2006) señalan que si bien las universidades han tenido siempre un rol destacado como una fuente de avance tecnológico para la industria, es últimamente que la relación Universidad-industria se ha intensificado debido a cuatro factores interrelacionados:

- El desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas de alta oportunidad, tales como la ciencia computacional, biología molecular y la ciencia de los materiales.
- El creciente contenido científico y técnico en todo tipo de producción industrial.
- La necesidad de nuevas fuentes de financiamiento de la investigación académica creadas por la estrechez presupuestaria.
- La importancia de políticas gubernamentales dirigidas a aumentar los retornos económicos de la investigación financiada con recursos públicos mediante la estimulación de la transferencia tecnológica universitaria. E incluso el uso de criterios de gasto y de eficiencia.

Estos cambios en la institucionalidad de la sociedad han originado cierta competitividad entre las universidades a nivel mundial, y especialmente en Chile se ha manifestado a través de la competencia por el acceso a recursos, por captar alumnado y profesores capacitados para cumplir con las misiones de cada organización como se verá más adelante.

## **2.2 Descripción del sistema de educación superior chileno**

Para comprender cómo se ha desarrollado la tercera misión en las universidades chilenas, primero es necesario destacar algunos aspectos relevantes de la evolución del sistema de educación superior transitando desde un modelo en el que en 1980 coexistían 8 universidades tradicionales a uno en el que éstas deben compartir el escenario educativo con decenas de nuevas organizaciones de distinta naturaleza. Posteriormente, se describen los distintos tipos de universidades chilenas, diferenciando aquellas orientadas a la investigación del resto que sólo se avoca a la enseñanza acorde a los productos que proporcionan como organizaciones.

### **2.2.1. Evolución del sistema de educación superior en Chile**

El sistema de educación superior en Chile ha debido experimentar diversos cambios desde inicios de la década de los ochenta cuando el país estaba bajo el mandato de un gobierno militar. Entre las medidas tomadas, se decide en 1980 promulgar el Decreto con Fuerza de Ley N°1, que abre el sistema de educación superior al ámbito privado; el D.F.L. N°5 y D.F.L. N°24, promulgados en 1981 fijan normas y reconocen formalmente a los Institutos profesionales y a los Centros de Formación Técnica respectivamente como instituciones de educación superior (IES)

Los decretos en conjunto modifican la institucionalidad del sistema de educación chileno y con ello comienza una diversificación de la educación superior mediante una expansión acelerada de la matrícula. Ésta es generada principalmente por la privatización y reestructuración de las dos grandes universidades estatales existentes: la Universidad de Chile y la Universidad Técnica del Estado mediante el D.F.L N°2. Con el objetivo de descentralizar la gestión, de disminuir la influencia de éstas en la política nacional y en

movimientos intelectuales, y de atomizar los movimientos estudiantiles se genera el desmembramiento de ambas instituciones acorde a las regiones en donde se situaban, lo que dio origen a nuevas universidades estatales autónomas descentralizadas y de carácter regional, y a algunos institutos profesionales, los que fueron insertos en un país. A su vez la Pontificia Universidad Católica de Chile también fue dividida según las sedes regionales.

Al considerar estos cambios, hacia 1981 existían 15 universidades a lo largo del país. Entre ellas las universidades estatales iniciales: Universidad de Chile y Universidad de Santiago de Chile y las universidades estatales derivadas: Universidad de Antofagasta, Universidad de Atacama, Universidad de la Frontera, Universidad de La Serena, Universidad de Magallanes, Universidad de Talca y Universidad de Valparaíso. Y las universidades Tradicionales no Estatales iniciales: Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad Austral de Chile y Universidad Católica del Norte. Este alto número de organizaciones a lo largo del territorio nacional, da origen a una competencia por captar alumnado, profesores y fuentes de financiamiento para todas las actividades universitarias que se mantiene hasta hoy.

Hasta el año 2011, según estadísticas del Consejo Nacional de Educación (CNED), existían 25 universidades del Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH), de las que 16 eran estatales y las otras 9 privadas, pero con el reconocimiento estatal previo a la modificación de 1980 de que sí cumplían con fines públicos. También, 35 universidades de tipo privadas autónomas que se crean con fecha posterior a 1980 y que no reciben financiamiento directo del Estado, sino que sólo tienen participación en el Aporte Fiscal Indirecto (AFI). También existe una gran cantidad de instituciones técnico-profesionales: 45 institutos profesionales y 97 centros de formación técnica, los que se consideran como centros de educación superior, según las leyes chilenas.

Es necesario destacar que con los cambios acontecidos en la década de los ochenta, se abre el sistema de educación superior hacia el mercado, lo que inicia una desregulación y despreocupación por la calidad de la enseñanza y en especial un descuido ante el monto de los aranceles en estas nuevas entidades. Además, otorga mayor relevancia al mercado en la asignación de recursos para la formación e investigación y se inician importantes cambios en los modelos de financiamiento, pasando de uno basado principalmente en aportes institucionales a otro en el que priman los fondos competitivos que se reparten entre proyectos de investigadores individuales y en formato de grupos. También, comienza lo que posteriormente se convertiría en un sistema en el que priman las asimetrías de información entre quienes prestan los servicios y quienes hacen uso de ellos.

Al analizar el estado actual de los tipos de universidades chilenas, se evidencia una gran divergencia entre las pertenecientes al CRUCH y las de carácter privado autónomo, ésta radica en que las primeras poseen una mayor valoración por las contribuciones académicas en el proyecto institucional, pero a opinión de muchos, presentan limitaciones en cuanto a eficiencia dada la burocracia e inercia que impera en ellas. En cambio algunas instituciones de carácter privado han resuelto de mejor forma la eficiencia en sus planteles académicos, pero aún falta que se considere la opinión y se promueva la participación de los profesores en las decisiones del quehacer universitario. Existen ciertos rasgos estructurales del mercado educativo que facilitan una expansión de los cupos estudiantiles en algunas organizaciones sin una adecuada preocupación por la calidad de la enseñanza que se les otorga. Esto implica una infraestructura inadecuada, baja calidad de los académicos contratados o con una insuficiente especialización en el área que imparten, además de contrataciones esporádicas o *part-time* que no tienen un lazo mayor con la universidad.

El sistema de educación superior ha avanzado hacia reglas similares a las de un mercado, pero con rasgos estructurales provenientes de un marco regulatorio débil y procedimientos de acreditación muy frágiles que han

originado cierto descontrol sobre qué tipos de profesionales se están formando o incluso han egresado desde este tipo de universidades.

Por otro lado, Chile es un país con altos índices de desigualdad, lo que trae como consecuencia diferencias en el acceso a bienes de todo tipo como alimentos, vestimenta, transporte, entre otros. Sin embargo, también ha quedado en evidencia una profunda inequidad en el acceso a la educación, considerado como un bien meritario<sup>6</sup> y por ende, del que nadie debiera ser excluido a menos que la persona no desee acceder a él. En cuanto a la desigualdad en el acceso a las universidades chilenas, si bien la matrícula ha aumentado a nivel general desde los años noventa, hay diferencias profundas en el porcentaje de estudiantes que ingresan a las universidades según el quintil al que pertenecen. Esto se aprecia en que el año 2009, acorde a la tasa neta de Asistencia a la Educación Superior<sup>7</sup>, sólo ingresa un 16,4% de los jóvenes pertenecientes al decil I que tienen entre 18 y 24 años sobre el universo total de la población del mismo tramo etario, en cambio el 61,4% de aquellos que corresponden al decil X accede a la universidad. Al considerar la Tasa Bruta de Asistencia a la Educación Superior<sup>8</sup>, se da cuenta de una diferencia aún mayor, pues un 19,1% de los alumnos pertenecientes al decil I asisten a la Educación Superior, mientras un 92,9% de los alumnos pertenecientes al decil X lo hacen.

Esta desigualdad se debe a diversos motivos, pues quienes desean acceder a una educación superior universitaria se enfrentan a altos costos de matrícula y aranceles, que a pesar de ser compensados mediante subsidios a la demanda a través de becas y créditos, se hacen insuficientes para la creciente población que desea ingresar a la universidad. Por esto, se verían enfrentados en primer lugar a la restricción que su nivel de ingresos implica y además, el ingresar a la universidad mediante un sistema de puntaje de la Prueba de

---

<sup>6</sup> Bien meritario es aquel que genera utilidad, pero que no debiera ser comprado ni vendido en un mercado. Por ejemplo, la defensa nacional.

<sup>7</sup> Número total de alumnos de 18 a 24 años que asisten a la Educación Superior por sobre la población de 18 a 24 años. Ver detalle en Anexo 1.

<sup>8</sup> Número total de alumnos que asisten a la Educación Superior por sobre la población de 18 a 24 años. Ver detalle en Anexo 2.

Selección Universitaria, deja fuera a quienes realizaron sus estudios de enseñanza básica y media en establecimientos escolares donde no existe una preparación adecuada para ello o bien, el alumnado no está motivado para ingresar a la educación superior, entre otras razones. No participar en el sistema de educación superior influye en la perpetuación de la pobreza, pues quienes tienen un menor grado educacional aspiran, en promedio, a trabajos con salarios más bajos.

### 2.2.2. Panorama actual de las universidades chilenas

Acorde a los propósitos de esta investigación, es necesario diferenciar entre las universidades dedicadas únicamente a enseñar y aquellas orientadas a la investigación, acorde a los bienes y/o productos universitarios que proveen, ya sea títulos profesionales y grados académicos, investigación básica o investigación aplicada y extensión universitaria. Según la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), actualmente hay 15 universidades acreditadas en investigación,<sup>9</sup> entre las que figuran las siguientes:

Tabla 1: Universidades acreditadas en investigación al año 2012

<b>Universidades tradicionales estatales</b>	Universidad de Chile
	Universidad de Santiago de Chile
	Universidad de Tarapacá
	Universidad de Antofagasta
	Universidad de Valparaíso
	Universidad de Talca
	Universidad del Bío-Bío
	Universidad de la Frontera

<sup>9</sup> Ver detalle en Anexo 3.

<b>Universidades tradicionales privadas</b>	Pontificia Universidad Católica de Chile
	Universidad de Concepción
	Universidad Católica del Norte
	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
	Universidad Técnica Federico Santa María
	Universidad Austral de Chile
<b>Universidad privada</b>	Universidad Andrés Bello

Fuente: Elaboración propia en base a Comisión Nacional de Acreditación (CNA)

Con 8 universidades estatales, 6 tradicionales privadas y una privada, acreditadas en investigación, gran parte de ésta y de la formación de capital humano avanzado, especialmente el de doctorado, se produce en las universidades del CRUCH, por lo que éstas constituirán el foco principal de los siguientes capítulos en que se desglosarán los elementos más relevantes de la situación actual de la I+D en Chile y en las universidades chilenas.

### 2.3 Situación actual de la I+D en Chile

Con la aceptación de Chile en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el año 2010, el país se comprometió a acoger las recomendaciones que ésta realiza y a implementar medidas que inicien mejoras en aspectos deficientes respecto del resto de los países integrantes que se sitúan en una mejor posición que Chile. Uno de estos aspectos es la investigación científica y tecnológica, y si bien la OCDE está compuesta por países que difieren bastante en tamaño, población e ingresos, cuando se comparan los indicadores más usados para evaluarla, las diferencias con las nacionalidades mejor posicionadas son abismantes.

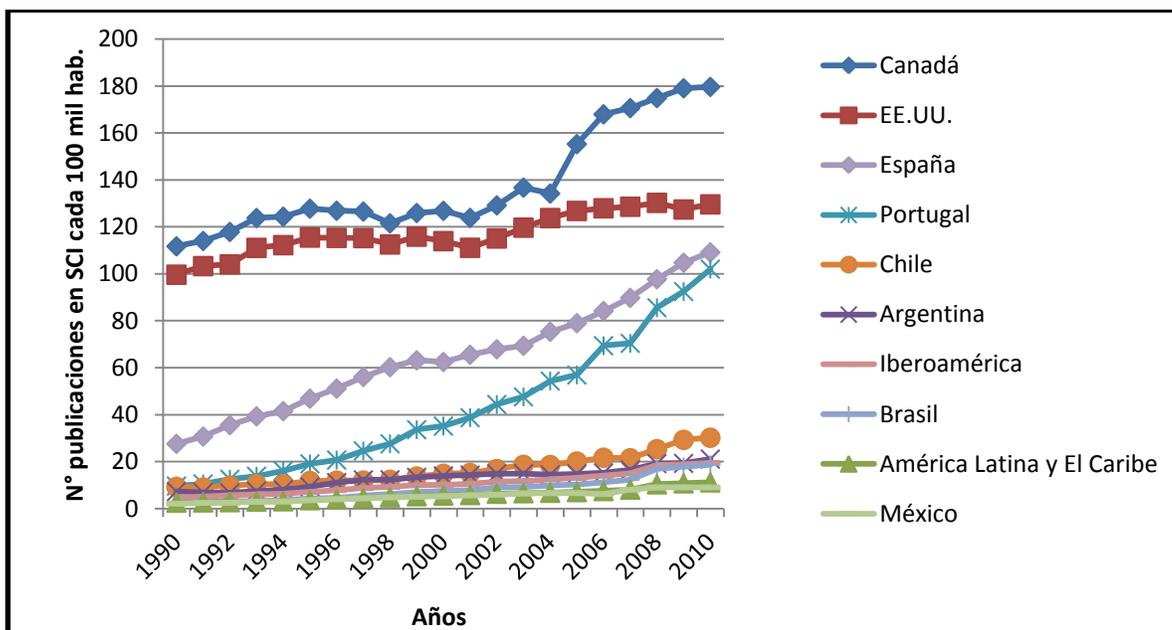
Estos indicadores son cuatro: productividad científica definido como la cantidad de publicaciones, calidad de las publicaciones medido como citas por artículo, número de investigadores a nivel nacional y la inversión nacional en ciencia y tecnología evaluado con el porcentaje del Producto Interno Bruto destinado a ello.

En el primer indicador, Chile ocupa un lugar muy bajo, pues al año 2008 según el “UNESCO Science Report 2010” el país publicó 3.646 artículos, muy por debajo del promedio de los 33 países miembros de la OCDE en ese entonces, el que llegaba a 28.681 publicaciones. Si se consideran los 34 países que actualmente pertenecen a la OCDE, sólo 5 países al año 2008 publicaron menos artículos que Chile, ellos son Estonia, Islandia, Luxemburgo, República Eslovaca y Eslovenia<sup>10</sup>, los que poseen una menor cantidad de habitantes que nuestro país.

---

<sup>10</sup> Ver detalle en Anexo 4.

Gráfico 1: Número de publicaciones en SCI cada 100.000 habitantes. 1990-2010



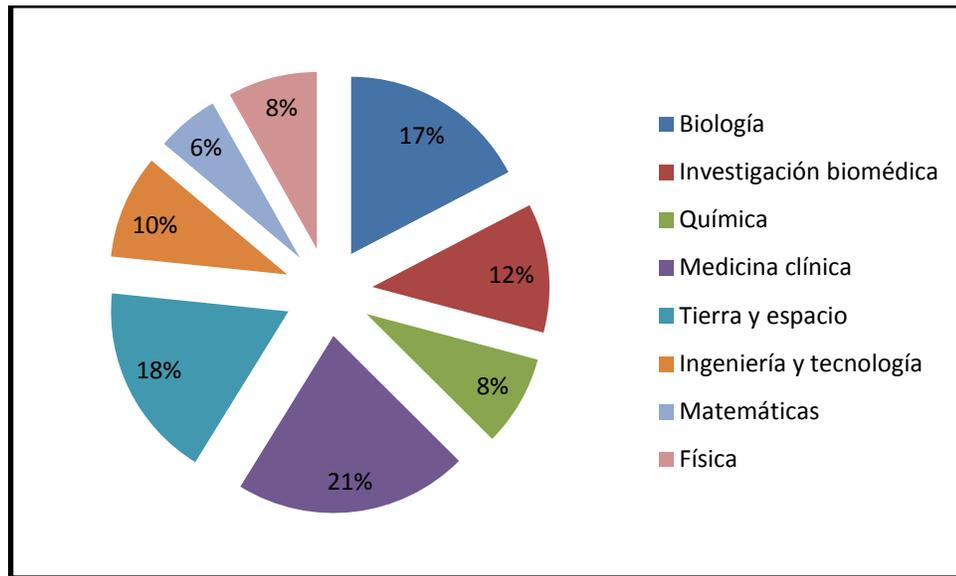
Fuente: Indicadores bibliométricos RICYT

Al realizar una comparación similar con respecto a algunos países de América Latina y El Caribe, y de la OCDE, pero esta vez midiendo la cantidad de publicaciones en SCI cada cien mil habitantes<sup>11</sup>, se encuentra que el país se halla en una situación favorable con respecto a sus pares latinoamericanos como Brasil y Argentina, pero nuevamente bajo acorde a países OCDE como Estados Unidos, Canadá, España y Portugal.

En cuanto a las áreas en que Chile más publica, destaca medicina clínica, tierra y espacio, y biología, pero ingeniería y tecnología que comprende las áreas en que los centros DICTUC e IDIEM trabajan, sólo abarca el 10% de ellas.

<sup>11</sup> Ver detalle en Anexo 5

Gráfico 2: Número de publicaciones por disciplina científica. 2008



Nota: Publicaciones incluye artículos, notas y *reviews*

Fuente: UNESCO (2010)

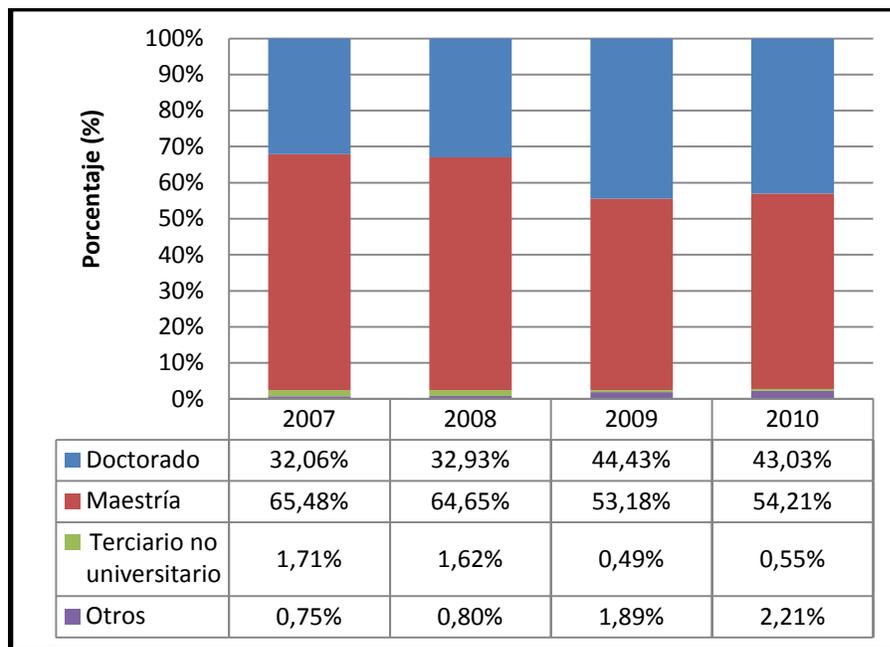
En cuanto a las citas por artículo, nuevamente Chile se encuentra en una situación desfavorable ante países OCDE como Islandia o Suiza, pues según el SCImago Journal & Country Rank<sup>12</sup>(SJR), al año 2011 alcanzaron 1,78 y 1,7 citas por artículo respectivamente, mientras que Chile 0,88 citas por cada documento. Con esto, el país alcanza sólo el lugar 102° a nivel mundial y 22° a nivel latinoamericano; además se encuentra bajo el promedio OCDE de 1,1 citas por artículo.

Con respecto a la cantidad de investigadores, al año 2008 el país contaba con 5.959 investigadores EJC, es decir, 0,9 investigadores por cada mil empleados en Equivalencia de Jornada Completa. Además, si bien los países OCDE alcanzan a esa fecha 3.155 investigadores por millón de habitantes en promedio, Chile ni siquiera llega a los mil, situándose junto a Turquía y México en los últimos lugares de naciones OCDE. Hacia el año 2010 en tanto, el número de investigadores EJC se reduce a 5.440. Cabe destacar también que

<sup>12</sup> Ver detalle con ranking de países OCDE en Anexo 6.

al observar la composición de los investigadores según sus niveles de formación, se aprecia que el grado de maestría es el que ha prevalecido entre el año 2007 y 2010, y a pesar de que el doctorado represente una menor proporción, ha evidenciado un alza respecto al año 2008.

Gráfico 3: Investigadores EJC chilenos por nivel de formación. 2007-2010



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología- Iberoamericana e Interamericana (RICYT)

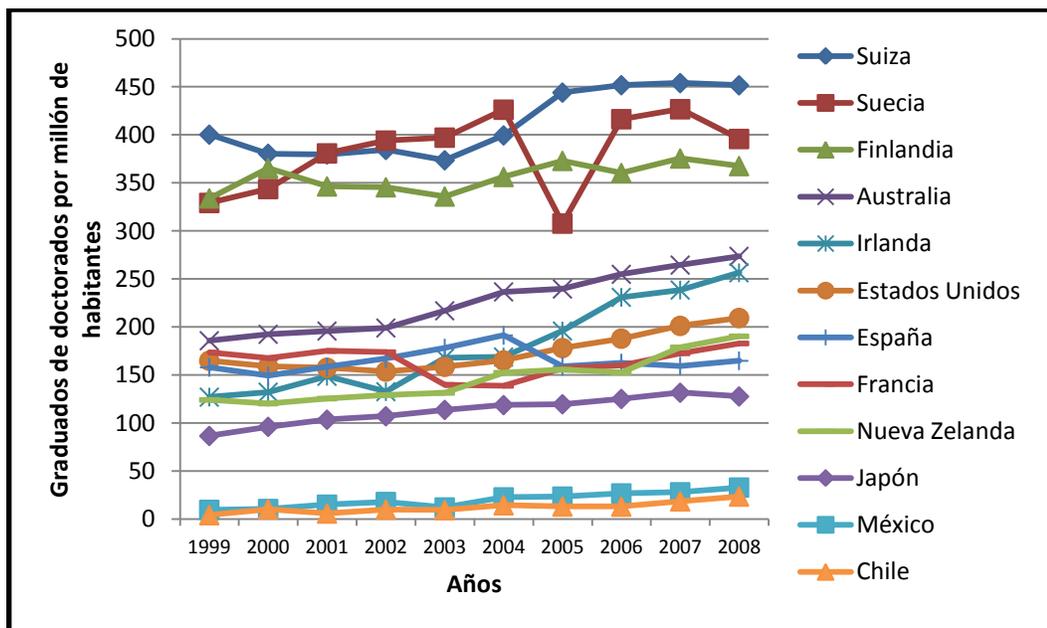
Por último, con respecto a la inversión nacional en I+D, a pesar que durante algún tiempo se consideró que 0,67% era la proporción del PIB destinada a I+D en el año 2008, tiempo después tras el cambio de metodología a la de OCDE se corrigió a un 0,4% del PIB equivalente a US\$674 millones. Nuevamente, en este indicador Chile obtiene una mala evaluación, pues se ubica en los últimos lugares de los países OCDE que promedian un 2,3% de su PIB destinado a este ítem. Tras la Segunda Encuesta Nacional de Innovación, se develó que la inversión en I+D habría llegado a un 0,5% del PIB en el año 2010 correspondiente a US\$908 millones.

Forma parte de la Investigación y Desarrollo, apoyar la capacitación de profesionales que manejen las nuevas tecnologías. Por eso, para desarrollar un

sistema nacional de innovación es necesaria la formación de capital humano avanzado, y así enfrentar los nuevos desafíos que impone la sociedad del conocimiento. En Chile, las ventajas competitivas no apuntan hacia la producción de artículos de computación, software o alta tecnología, sino más bien a sacar provecho de los recursos naturales como la vinicultura, la acuicultura, la pesca y la minería. Esto implica que la formación a nivel de doctorado debe encontrarse lo suficientemente avanzada como para que se produzca un gran número de doctorados otorgados y un alta tasa de graduados por cada millón de habitantes, pero en las áreas en que el país lo requiere.

Como se aprecia en el gráfico, Chile está bastante lejos del nivel de graduados de doctorado por millón de habitantes de países más desarrollados que forman parte de la OCDE como Suiza, Suecia y Finlandia, los que en promedio sobrepasan los 350 graduados de doctorado por millón de habitantes<sup>13</sup>. A pesar de que Chile aún no sobrepasa los 30 graduados, el país presenta un aumento porcentual superior al 400% entre los años 1999 y 2008, convirtiéndose en el país con el mayor incremento en la etapa observada.

Gráfico 4: Número de graduados de doctorados por millón de habitantes. 1999-2008

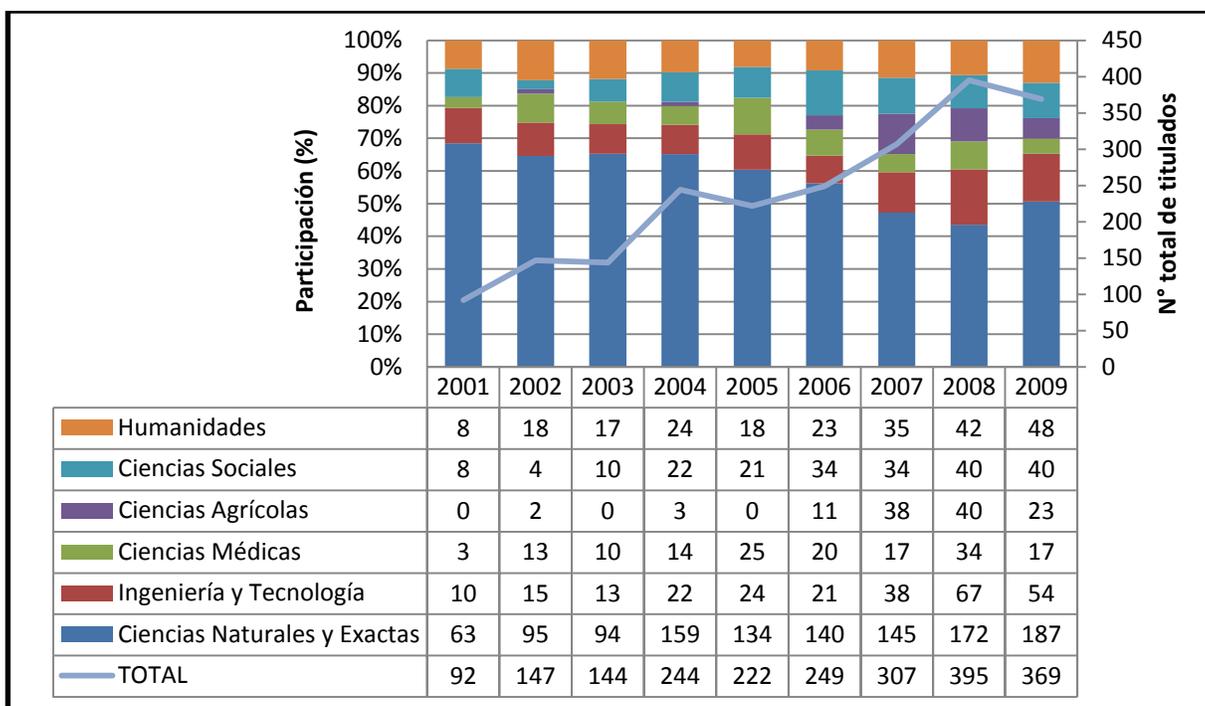


Fuente: Elaboración propia en base a datos CONICYT

<sup>13</sup> Ver detalle en Anexo 7.

Al considerar la composición de los graduados de doctorados se revela que en el periodo entre 2001 y 2009, la mayoría ha egresado del área de ciencias naturales y exactas, seguido de ingeniería y tecnología, humanidades y ciencias sociales; en últimos lugares ciencias agrícolas y médicas. Si bien la proporción de doctores titulados en el área de ingeniería y tecnología ha aumentado en estos años, aún se hace insuficiente para los requerimientos del país, pues son recursos fundamentales para el desarrollo de la I+D en las universidades y de la generación de innovación en las empresas.

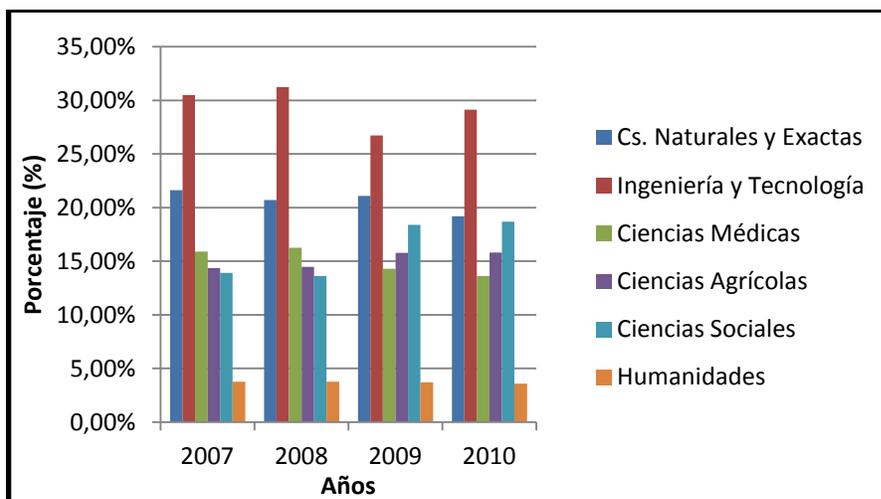
Gráfico 5: Distribución titulados de doctorados según áreas científicas y total de titulados. 2001-2009



Fuente: RICYT

Acorde a los investigadores nacionales según disciplina científica, se observa que aquellos avocados a Ingeniería y Tecnología constituyen una mayoría en el país hace algunos años, seguidos de los investigadores en ciencias naturales y exactas.

Gráfico 6: Investigadores chilenos EJC según disciplina científica. 2007-2010



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología- Iberoamericana e Interamericana (RICYT)

Como se vio anteriormente, el número de doctores en ingeniería y tecnología constituía la segunda mayoría tras los de ciencias naturales y exactas, pero en este último gráfico se aprecia que la mayor cantidad de investigadores EJC corresponde a los de ingeniería y tecnología, lo que concuerda con que los profesionales con grado de doctores no representan una mayoría en el universo de los investigadores EJC como se vio en el gráfico 3.

En tanto, al analizar el personal académico de las universidades del CRUCH<sup>14</sup>, se revela en promedio una mayoría de académicos titulados, es decir, que han conseguido algún título profesional y un grado de licenciatura. Al año 2010, la Pontificia Universidad Católica de Chile era la única en que los académicos con doctorados representaban una mayoría<sup>15</sup>.

Otro indicador relevante de productividad académica es la cantidad de publicaciones en revistas internacionales ISI que poseen las universidades chilenas<sup>16</sup>. La Universidad de Chile es nuevamente quien lidera el ranking, seguida de la Pontificia Universidad Católica de Chile, las que al año 2010,

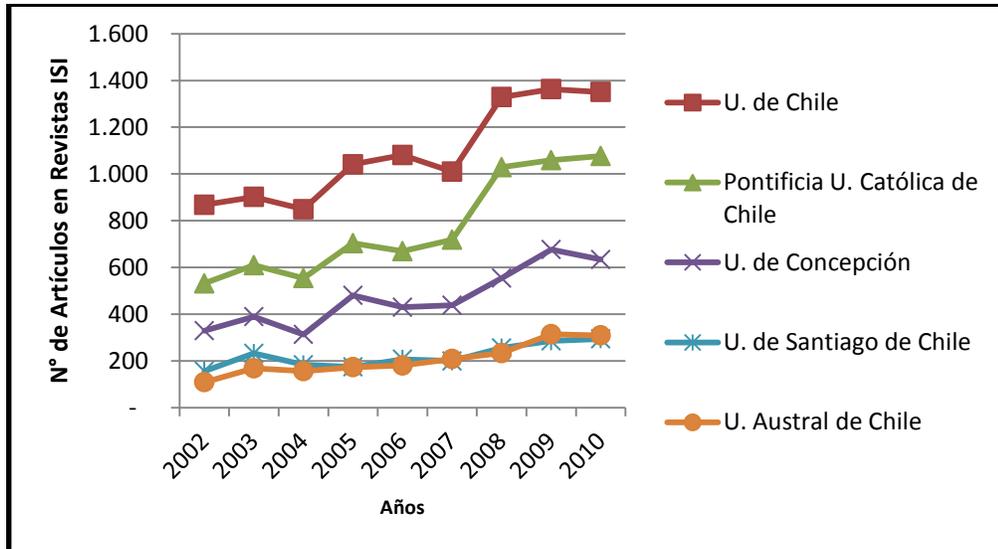
<sup>14</sup> Ver detalle en Anexo 8 y 9.

<sup>15</sup> La Pontificia Universidad Católica de Chile considera como doctorados algunas especialidades médicas, por lo que esta mayoría puede estar sesgada.

<sup>16</sup> Ver detalle en Anexo 10.

poseen en conjunto casi el 50% del total de las publicaciones nacionales de universidades pertenecientes al CRUCH.

Gráfico 7: Publicaciones en Revistas ISI. 2002-2010



Fuente: Estadísticas Consejo Nacional de Educación (CNED)

## **2.4 Formación de capital humano avanzado en las universidades chilenas**

En el capítulo anterior se pudo apreciar el deficiente nivel en que se encuentra la investigación y desarrollo en Chile medido a través de distintos indicadores. En este ítem se intentará explicar desde el rol de las universidades como forjador de recursos humanos para la I+D el porqué de estos resultados.

En el ámbito nacional, según la mirada del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC, 2010)<sup>17</sup>, las universidades pueden y deben ser capaces de convertirse en los actores principales de un proceso de transformación productiva insertándose en una sociedad donde se avanza hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación.

La transferencia del conocimiento ha adquirido relevancia en cuanto a fuente de financiamiento para la investigación universitaria y como una herramienta de política económica para el desarrollo. Tal como se mencionó anteriormente, es en este fin que se enmarca la tercera misión de las universidades, pues la sociedad les exige un mayor aporte en el bienestar social y en el desarrollo económico del país.

El CNIC considera que el desarrollo de esta nueva misión implica transformar a las universidades en actores clave de los sistemas regionales y nacionales de innovación, las que son capaces de acelerar el proceso hacia una economía que crezca en base a nuevos paradigmas como la innovación, el conocimiento y el capital humano altamente especializado.

Como se expuso anteriormente, acorde a la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), existen 15 universidades acreditadas en investigación, de las que 9 también lo están en docencia de posgrado y vinculación con el

---

<sup>17</sup> CNIC. Marzo 2010. Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020.

medio<sup>18</sup>. Con excepción de la Universidad Andrés Bello, las restantes 14 universidades pertenecen al CRUCH, por lo que en base a éstas se realizará la mayor parte del análisis posterior.

Al considerar el total de graduados de programas de Magíster y de Doctorado en las universidades del CRUCH, se observan grandes brechas entre ellas. Mientras la Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Chile son las únicas que al año 2010 alcanzaron una cantidad superior a 100 graduados de doctorados, en 11 de las 25 universidades CRUCH no se graduó ningún doctor en el mismo periodo<sup>19</sup>.

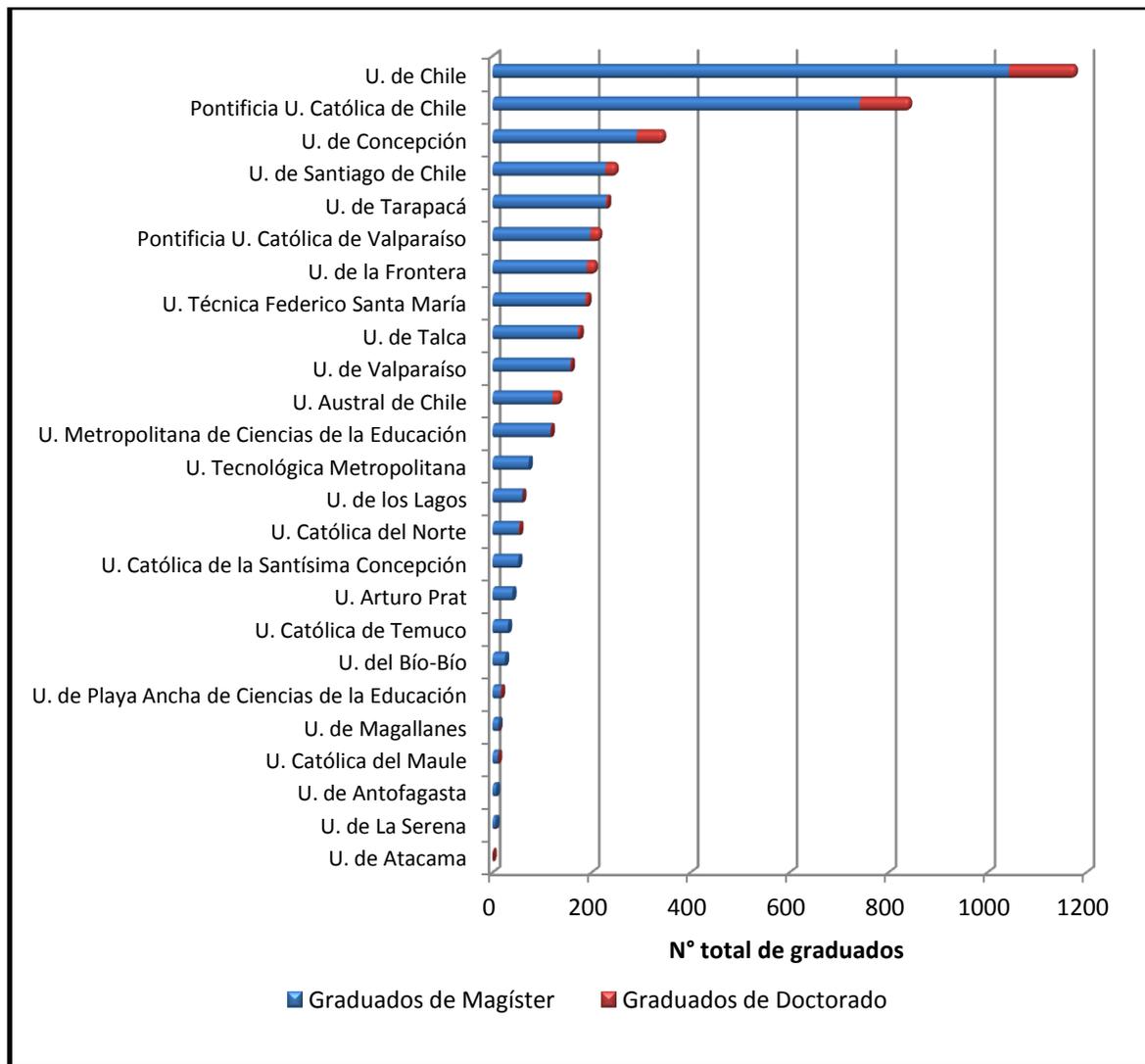
Considerando los graduados de magíster y de doctorado, se revela la existencia de distintos niveles de formación de capital humano avanzado en las IES. Ésta es liderada por la Universidad de Chile, seguida de la Pontificia Universidad Católica de Chile, las que respectivamente graduaron a más de 1.000 y 800 profesionales con posgrados. De las que se ubican en un nivel intermedio, destacan también otras universidades acreditadas en investigación: la Universidad de Concepción, Universidad de Santiago de Chile, Universidad Católica de Valparaíso, Universidad de la Frontera y Universidad Austral con más de 15 graduados de doctorados en cada una. Sin embargo, en 2 universidades acreditadas en investigación, la U. del Bío-Bío y la U. de Antofagasta no se graduó ningún doctor en el año 2010.

---

<sup>18</sup> Ver detalle en Anexo 3. Docencia de posgrado se refiere a oferta de posgrado, dotación de profesores y estudiantes, entre otros. Vinculación con el medio estudia el diseño de una política y su impacto en la sociedad.

<sup>19</sup> Ver detalle en Anexo 11.

Gráfico 8: Número de graduados de magíster y doctorado por universidades. 2010

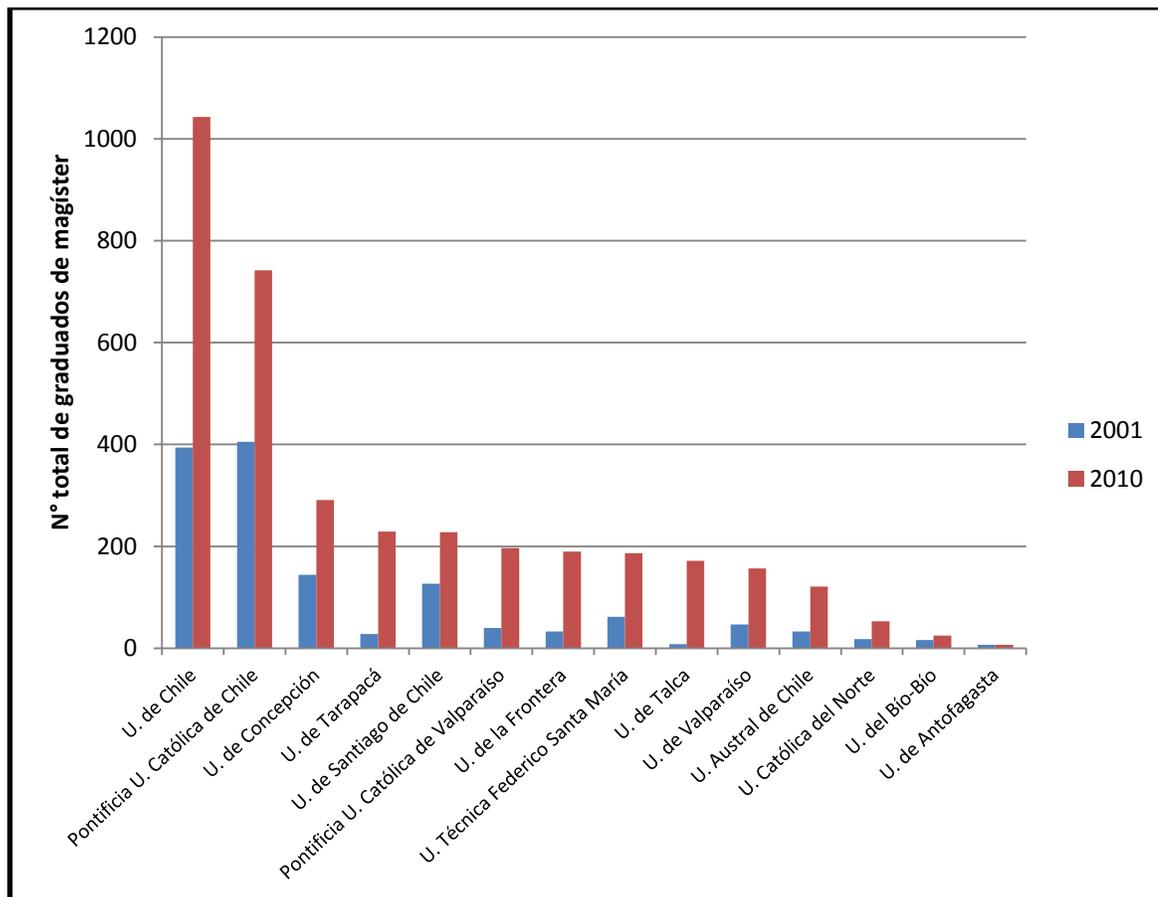


Fuente: Elaboración propia en base a Anuario estadístico 2010 (CRUCH)

Al considerar la cantidad de graduados de magíster en el año 2001 y 2010<sup>20</sup>, se aprecia que en la mayoría de las IES acreditadas en investigación, se dobló o triplicó dicha cantidad. El mayor aumento se da en la Universidad de Talca, la que de 8 graduados en el año 2001 pasó a 172 graduados en el 2010. Las casas de estudios que no alcanzan a doblar este indicador en una década son la Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Santiago de Chile, Universidad del Bío-Bío y Universidad de Antofagasta.

<sup>20</sup> Ver detalle en Anexo 12.

Gráfico 9: Cantidad total de graduados de magíster. 2001 y 2010

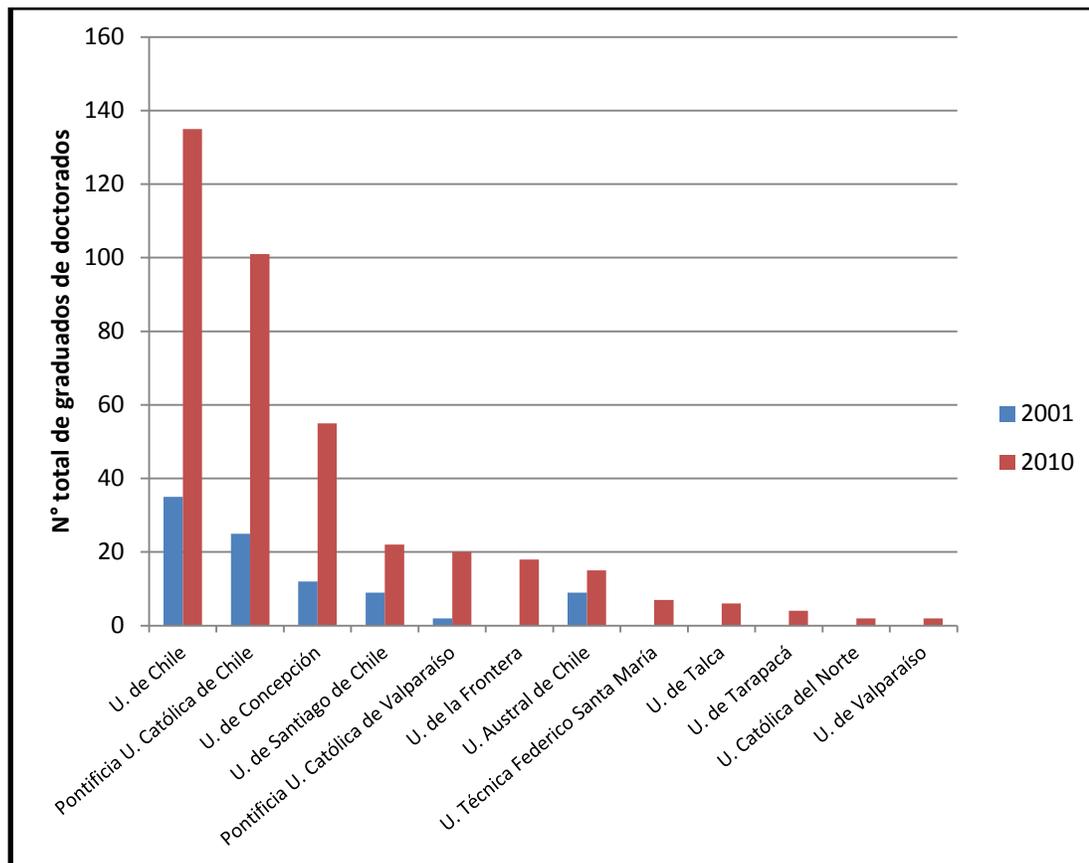


Fuente: Elaboración propia en base a CRUCH (2010)

Al evaluar la cantidad de graduados de doctorados<sup>21</sup>, con excepción de la Universidad Austral de Chile, todas las instituciones más que doblaron el número de graduados, lo que nuevamente denota un esfuerzo de parte de las IES por incrementar la formación de capital humano avanzado en el país.

<sup>21</sup> Ver detalle en Anexo 13.

Gráfico 10: Cantidad total de graduados de doctorado. 2001 y 2010



Fuente: Elaboración propia en base a CRUCH (2010)

Además, al evaluar la matrícula total tanto de Magíster como de Doctorado<sup>22</sup>, se mantiene la misma tendencia, es decir, la Universidad de Chile continúa ocupando el primer lugar seguida de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción. Estas tres instituciones han mantenido su liderazgo a lo largo de los diez años analizados en diversos indicadores.

Para recapitular, en la siguiente tabla se incluyen las 14 universidades pertenecientes al CRUCH acreditadas en investigación, donde se señala su capacidad actual para formar capital humano avanzado y su capacidad en ciencia y tecnología. Sin duda se generan divergencias entre las organizaciones a pesar de que todas poseen acreditación en investigación.

<sup>22</sup> Ver detalle en Anexo 14.

Estas diferencias se replican para todos los indicadores, pues existe una relación clara entre ellos. Si una organización posee un mayor número de académicos JCE con posgrados (Doctorados y magíster), también cuenta con una cantidad superior de estudiantes en doctorado y asimismo de graduados en ellos.

Tabla 2: Universidades CRUCH acreditadas en investigación

	Académicos JCE (1)	Programa de Doctorado (2)			Publicaciones	Proyectos			Solicitud
	con Postgrado (Doctorados y magíster) 2010	Acreditadas 2009	Estudiantes 2010	Graduados 2010	ISI 2002-2010 (3)	FONDECYT 2009 (4)	FONDEF 2005-2011 (5)	INNOVA 2006-2007 (6)	Patentes 1995-2007 (7)
<b>U. de Chile</b>	1.077	32	1.152	135	9.794	115	46	15	38
<b>P. U. C. de Chile</b>	1.593	29	788	101	6.955	115	50	4	30
<b>U. de Concepción</b>	867	15	494	55	4.250	53	20	23	77
<b>U. Santiago</b>	631	8	319	22	1.994	26	8	1	21
<b>U. Austral</b>	399	6	108	15	1.859	35	41	10	8
<b>P. U. C. de Valparaíso</b>	383	7	245	20	984	15	8	4	10
<b>U. F. Santa María</b>	233	4	102	7	1.142	24	6	1	52
<b>U. de la Frontera</b>	188	2	112	18	858	17	8	1	4
<b>U. Católica del Norte</b>	329	3	73	2	998	12	22	4	5
<b>U. de Talca</b>	286	2	85	6	691	11	7	2	1
<b>U. de Valparaíso</b>	254	2	36	2	713	10	1	4	4
<b>U. de Antofagasta</b>	223	3	59	0	458	40	12	3	12
<b>U. del Bío-Bío</b>	335	0	21	0	376	6	12	5	4
<b>U. Tarapacá</b>	248	1	29	4	402	0	nd	nd	0

Fuentes: (1) CRUCH (2010); (2) CRUCH (2010) y CNA; (3) MINEDUC; (4) FONDECYT aprobados al 2009; (5) CONICYT; (6) INNOVA; (7) INAPI; nd: no disponible

La tendencia revelada en los indicadores, se replica para la cantidad de publicaciones ISI de las universidades en cuestión, pues las organizaciones al integrar un mayor número de académicos JCE con grados académicos superiores pueden sostener una mayor actividad de investigación, lo que claramente es palpable mediante publicaciones en revistas ISI.

Considerando el número de proyectos aprobados en FONDECYT, FONDEF e INNOVA y la cantidad de patentes solicitadas por las universidades chilenas, nuevamente se advierten desigualdades entre las organizaciones acreditadas en investigación, revelando la mantención de la Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Chile en los primeros lugares de todos los indicadores analizados hasta aquí, seguidas desde más abajo por la Universidad de Concepción y la Universidad de Santiago de Chile.

Estos indicadores revelan a la vez que de las cuatro universidades mejor posicionadas, tres se localizan en la Región Metropolitana, lo que incita a pensar que en regiones no se ha avanzado en el tema de la investigación y desarrollo. Cabe destacar que tras el desmembramiento de la Universidad de Chile y la Universidad de Santiago de Chile, estas organizaciones educativas que tenían repartidas sus funciones y áreas en regiones, fueron coartadas y en la actualidad, tras treinta años desde que ocurrió se puede apreciar con claridad que la mayoría de las universidades regionales no han realizado mayores esfuerzos por mejorar en calidad de la enseñanza, ni una profundización de las capacidades de investigación. Por supuesto hay excepciones y la Universidad Austral, Universidad de Talca y Universidad de la Frontera han dado muestras de ello.

Claramente las universidades nacionales no han construido suficientes capacidades para la generación de investigación y desarrollo, y hasta las mejor evaluadas están muy lejos de otras organizaciones internacionales. Esto medido por ejemplo con el lugar que ocupan en rankings internacionales como el de la Universidad de Jiao Tong de Shanghai, que considera en un 40% los resultados en investigación, 40% calidad de los académicos, 10% calidad de alumnos y 10% rendimiento per cápita (acorde a número de académicos),

donde la U. de Chile y la P. U. Católica de Chile se encuentran entre las 500 mejores del mundo y las 10 mejores de Latinoamérica.

En la siguiente sección se verá cómo esta deficiencia en la creación de capacidades para la I+D afectan el acceso a los fondos que financian la investigación de proyectos originados en la academia.

## **CAPÍTULO 3: FINANCIAMIENTO ESTATAL DE LAS UNIVERSIDADES**

En conjunto a los cambios y reformas institucionales de inicios de los ochenta, el financiamiento estatal a las universidades también fue modificado. De esta forma, el aporte fiscal para la educación superior queda definido por dos grandes líneas: el financiamiento a los estudiantes y el financiamiento a las instituciones de educación superior. El financiamiento actual a la demanda se divide en: becas y créditos de arancel, y otras ayudas estudiantiles otorgadas en base a situación económica y rendimiento en la Prueba de Selección Universitaria. Y el aporte fiscal que reciben las instituciones de educación superior corresponde a aportes basales otorgados en forma directa a las instituciones, financiamiento basado en resultados y otros tipos de financiamiento. Debido al foco de esta investigación, es que sólo se ahondará en los instrumentos de financiamiento de la oferta educativa.

### **3.1. Mecanismos estatales para financiar la oferta universitaria**

#### **2.3.1. Financiamiento basal**

Corresponde a aquellos aportes basales que se otorgan de forma exclusiva a las universidades pertenecientes al CRUCH en forma de entregas de recursos anuales según criterios de asignación históricos. Entre ellos figuran:

## **a) Aporte Fiscal Directo**

Con el D.F.L N°4 promulgado en 1981, se estableció que las 25 universidades pertenecientes al CRUCH, recibirán un aporte estatal fijado en la Ley de Presupuestos: el Aporte Fiscal Directo (AFD). Éste tiene por objetivo financiar la oferta educativa de dichas instituciones de educación superior, y especialmente cubrir los requerimientos básicos para sus funciones esenciales, la administración general y la investigación. Cabe destacar que una parte de éste, el 95% histórico, constituye un subsidio no sujeto al cumplimiento de alguna meta explícita, pues equivale a un 95% de lo otorgado en el año inmediatamente anterior.

Como las universidades sólo están sujetas a control administrativo mediante la Contraloría General de la República y no deben rendir cuentas públicas sobre el uso de los fondos, por ello se instalaron a partir del año 1988 los indicadores de desempeño que asignan el 5% para así asegurar que los recursos sean utilizados en bienes públicos.

Este 5% restante del Aporte Fiscal Directo cumple los mismos fines descritos anteriormente, se otorga en base a indicadores de calidad y eficiencia relacionados con la matrícula estudiantil, número de académicos con posgrado y el número de proyectos y publicaciones de investigación de excelencia.

Los parámetros de importancia relativa del AFD para el año 2011 se establecieron acorde a los coeficientes del artículo 1° del Decreto Supremo de educación N°128 del año 1991, resultando la asignación del 5% variable de la siguiente manera:

A) Número de alumnos de pregrado dividido por el número de carreras de pregrado, importancia relativa igual a 1%.

B) Número de alumnos de pregrado dividido por el número de jornadas académicas completas equivalentes totales, importancia relativa igual a 15%.

C) Número de jornadas académicas completas equivalentes con grado académico de Magíster y Doctor dividido por el número de jornadas académicas completas equivalentes totales, importancia relativa igual a 24%.

D) Número de proyectos financiados por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología y otros organismos dividido por el número de jornadas académicas completas equivalentes totales, importancia relativa igual a 25%.

E) Número de publicaciones resultante de la suma del total de las publicaciones incorporada a revistas científicas de reconocimiento internacional más un tercio del número de publicaciones incorporadas en revistas integrantes de la Biblioteca Científica-SCIELO Chile, dividido por el número de jornadas académicas completas equivalentes totales, importancia relativa igual a 35%.

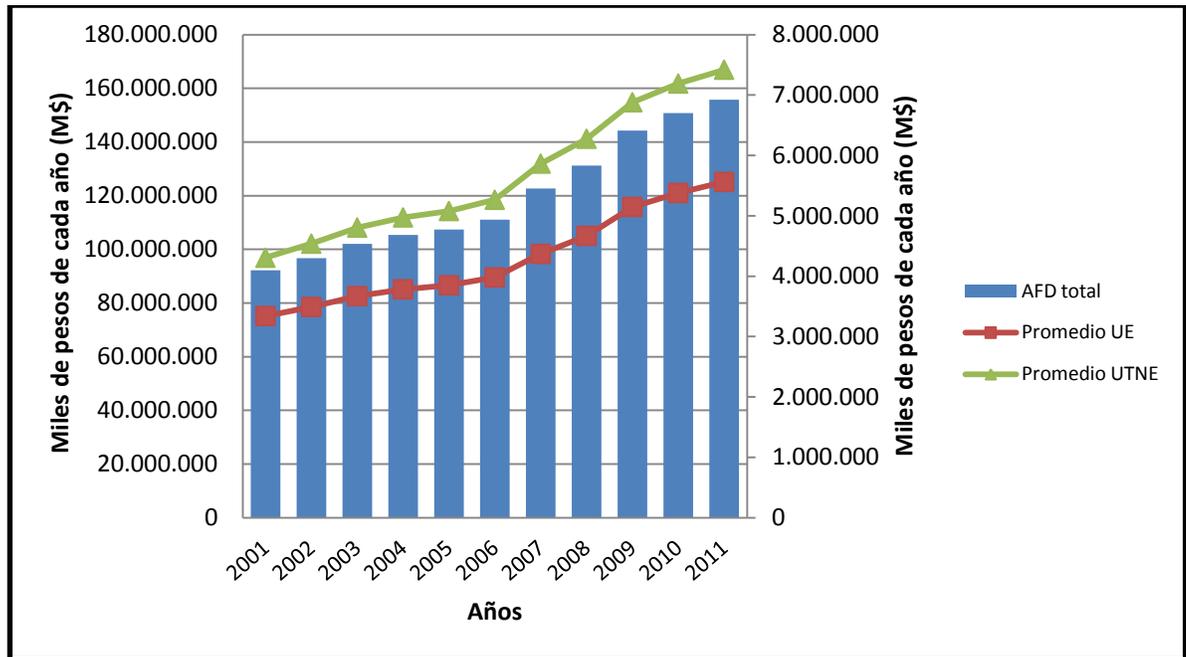
Desde el año 2001 al 2011<sup>23</sup>, el AFD ha aumentado en términos reales, pasando de 92 a 155 millones (M\$), lo que significa un incremento total cercano al 68% en los once años comprendidos. Además, al diferenciar el AFD total otorgado a las universidades estatales de aquellas tradicionales no estatales, se observa que las primeras han recibido en promedio un 14,7% adicional a lo largo del tramo comprendido, brecha que lentamente ha ido disminuyendo a favor de las universidades tradicionales no estatales en una cifra cercana a 1 punto porcentual.

Sin embargo, al considerar los promedios del AFD total percibidos por las instituciones, queda en evidencia que las universidades tradicionales no estatales, obtienen en promedio un mayor porcentaje de AFD que las estatales, lo que denota una desigual distribución de este tipo de recursos estatales.

---

<sup>23</sup> Ver detalles en Anexo 15.

Gráfico 11: Evolución Aporte Fiscal Directo total y promedio de AFD total según tipo de Universidad. 2001-2011



Nota: UTNE corresponde a universidades tradicionales no estatales y UE a universidades estatales. Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIVESUP

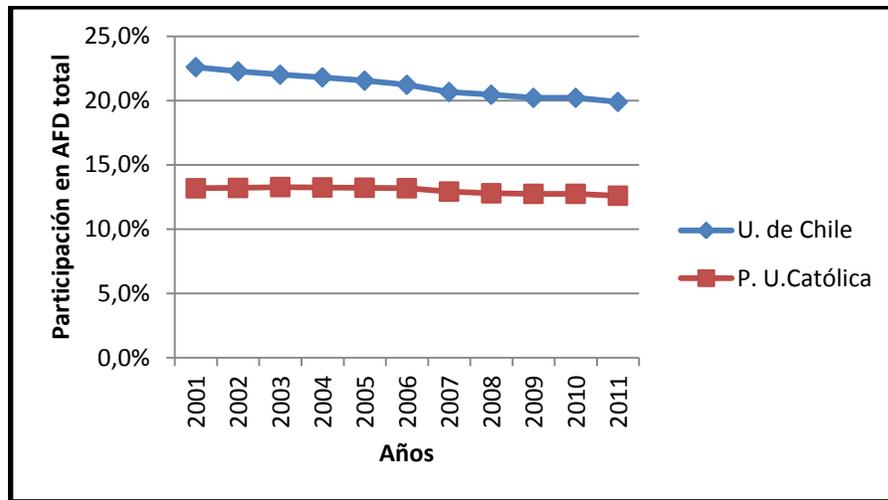
Es sumamente importante recalcar que la distribución de los recursos que otorga este tipo de financiamiento basal constituye un modelo de suma cero, pues lo que una institución gana es lo que otra pierde en participación.

Así, al considerar las 14 universidades tradicionales que están acreditadas como organizaciones de investigación, se observa que varias han perdido participación. La Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Chile han liderado históricamente el ranking de participación en el AFD total, pero han perdido participación en los últimos años. Mientras la primera ha disminuido en cerca de un 12% desde el año 2001 al presente, la PUC lo ha hecho en un 4,5%.

La desventaja de esta pérdida de participación, es que el financiamiento a las universidades por la vía del AFD, por tratarse de un aporte permanente, podría efectivamente ser utilizado en el financiamiento de una planta de académicos a

jornada completa, que les permita dedicación tanto a actividades de investigación como de formación de capital humano avanzado, especialmente a universidades intensivas en estas misiones como la U. de Chile y la P. U. Católica de Chile.

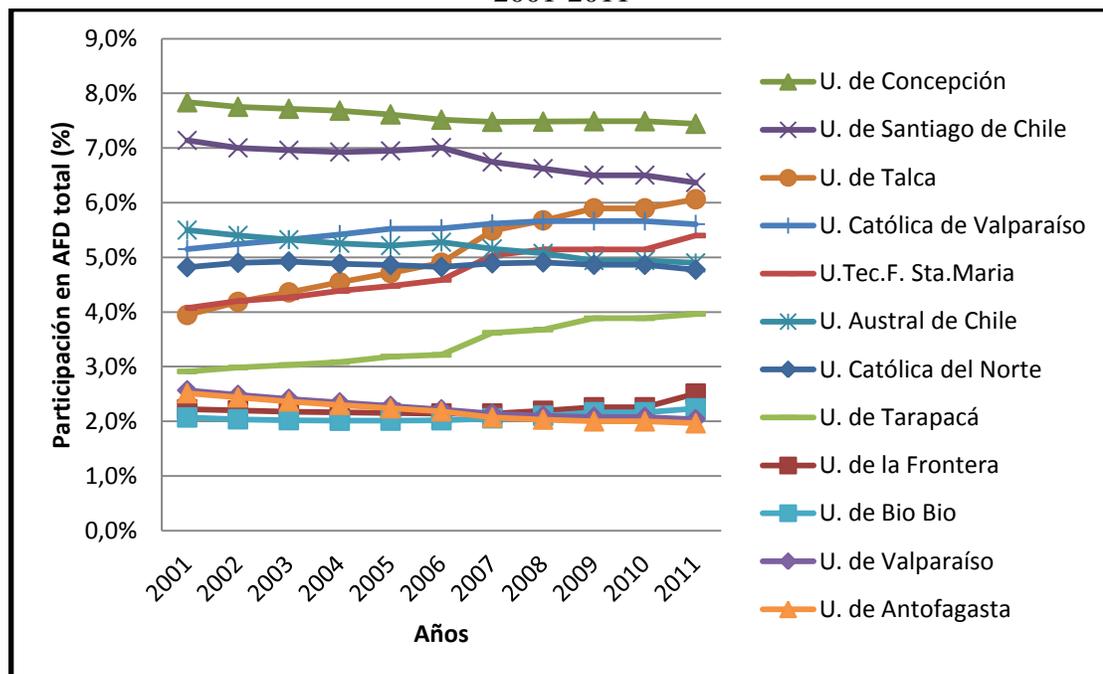
Gráfico 12: Porcentaje del AFD asignado a U. de Chile y P. U. Católica de Chile. 2001-2011



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIVESUP

En tanto, otras universidades relevantes en el sistema educativo nacional han disminuido su participación en el AFD como la Universidad de Concepción, la que en parte ha logrado sopesar esta baja con los aportes recibidos de la Lotería de Concepción. La Universidad de Santiago ha experimentado una situación similar a pesar de estar entre las que ocupan los primeros lugares en distintos indicadores de I+D como publicaciones, graduados de doctorados, entre otros.

Gráfico 13: Porcentaje del AFD asignado a Universidades acreditadas en investigación. 2001-2011



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIVESUP

Si bien las universidades analizadas anteriormente han perdido participación, hay otras instituciones regionales que han logrado ganar terreno, como la Universidad de Talca que presenta un aumento de 56% entre el año 2001 y 2011, y otras casas de estudios como la Universidad de Tarapacá, Universidad Federico Santa María y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Sin duda, el que estas organizaciones hayan presentado aumentos significativos en la participación del AFD, se asocia a esfuerzos de las casas de estudio por mejorar la eficiencia en sus planteles académicos y a la vez, una conexión más estrecha con el sector productivo en el que se insertan.

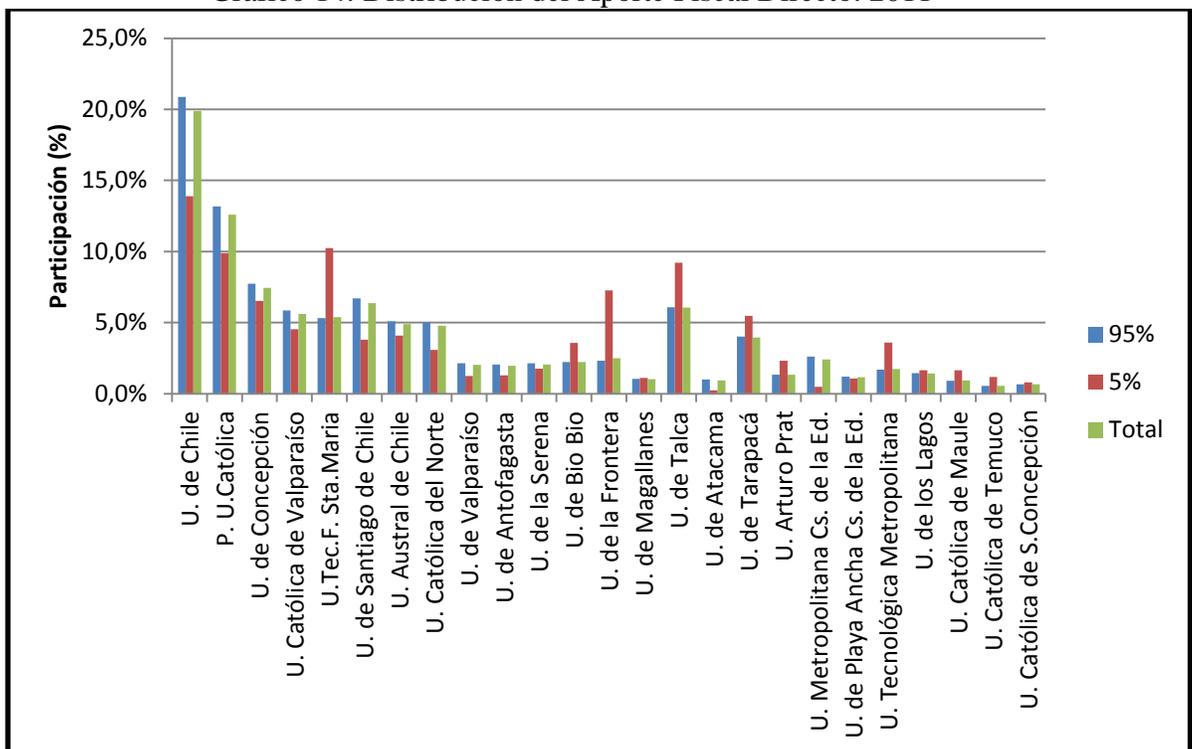
Como se expuso anteriormente, las universidades regionales son más flexibles en adecuarse a las necesidades que el conocimiento va creando a medida que se generan nuevos vínculos con el aparato productivo. Por ejemplo, es reconocido el compromiso de la Universidad de Talca con la industria de la fruta en iniciativas como el Centro de Pomáceas (CP) creado con un proyecto FONDEF o el de la Universidad Federico Santa María por colaborar con la ingeniería nacional mediante la creación de diversos centros tecnológicos como

el Instituto Internacional para la Innovación Empresarial (3IE) que promueve el emprendimiento tecnológico mediante sistemas innovativos.

Cabe destacar que en el año 2011, tan solo 4 universidades se llevaron casi la mitad del AFD total: Universidad de Chile (19,9%), Pontificia Universidad Católica de Chile (12,6%), Universidad de Concepción (7,4%) y Universidad de Santiago de Chile (6,4%), lo que concuerda nuevamente con la relación vista en un capítulo anterior, pues estas organizaciones son las que cuentan con una mayor cantidad de profesores con posgrados y a la vez forman una mayor cantidad de doctores en sus aulas.

En la distribución del 5% de eficiencia del AFD, destacan además de las nombradas anteriormente, algunas instituciones como la Universidad Técnica Federico Santa María, la Universidad de La Frontera, la Universidad de Talca y la Universidad de Tarapacá, lo que vuelve a demostrar que algunas universidades regionales han logrado reposicionarse como organizaciones orientadas a la investigación y a la vez ser más exitosas en el vínculo con el aparato productivo regional.

Gráfico 14: Distribución del Aporte Fiscal Directo. 2011



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIVESUP

Sólo el 5% del AFD es otorgado según índices de calidad y de eficiencia definidos acorde a la cantidad de alumnos, académicos y publicaciones. Y es por eso que es relevante considerar que no todas las universidades poseen misiones similares. Como es sabido, de las 25 universidades del CRUCH, sólo 14 están acreditadas en investigación y por ende, su labor dentro del sector productivo nacional es distinta a la de una enfocada sólo a la docencia. Además, el aumento de la matrícula total de alumnos de pregrado en las universidades CRUCH superior a los 50 mil estudiantes en los últimos 10 años, denota la necesidad de considerar con una mayor proporción en la distribución del 5% del AFD la cantidad de alumnos.

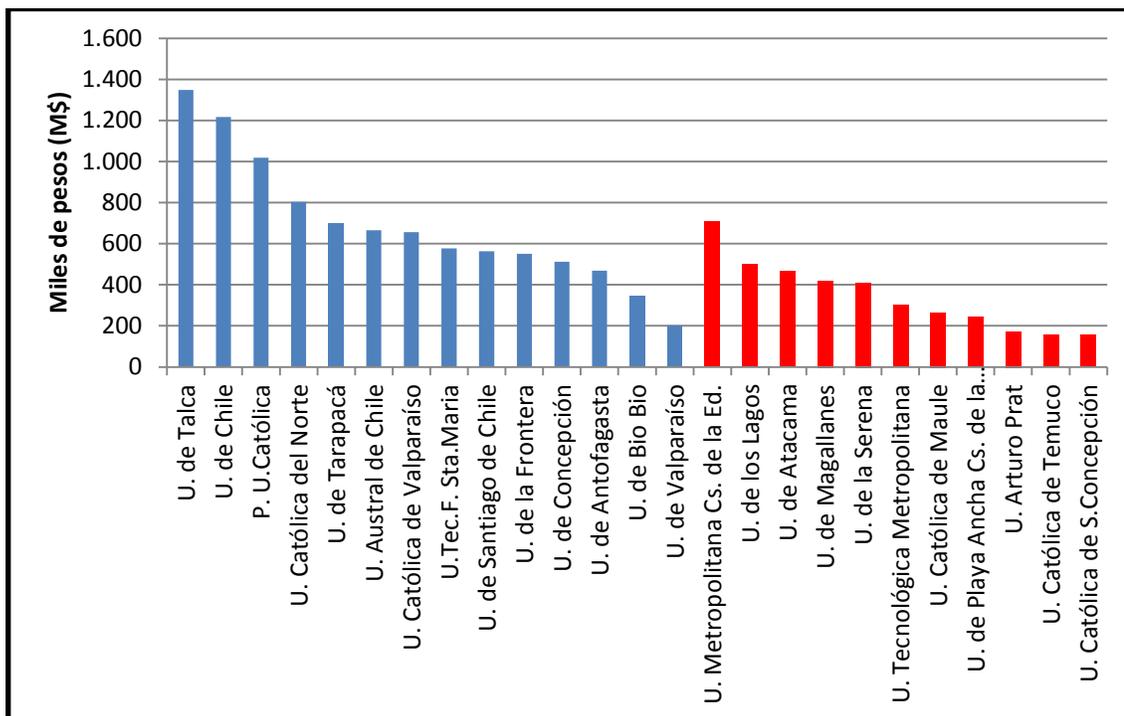
Se aprecia que el monto de AFD percibido por cada alumno de las instituciones CRUCH<sup>24</sup> es bastante dispar y no necesariamente se asocia al puesto que ocupa la universidad en la distribución del AFD total. Por ejemplo, la Universidad de Talca es la institución en la que actualmente más AFD por alumno está percibiendo; la U. Católica del Norte y la U. Metropolitana de Ciencias de la Educación también destacan en este índice.

El buen resultado de la Universidad de Talca en este indicador se atribuye a motivos intrínsecos de su estructura, la que se basa en una buena gestión institucional y en condiciones iniciales especiales de planta académica, que no son generalizables al comportamiento de otras IES, pero sí demuestra que es una organización eficiente acorde a sus buenos resultados en la distribución del 5%.

---

<sup>24</sup> Ver detalle en Anexo 16.

Gráfico 15: Aporte fiscal Directo por alumno de pregrado de las universidades del CRUCH. 2011. Miles de pesos del 2011 (M\$)



Nota: Barras azules corresponden a instituciones acreditadas en investigación, barras rojas a resto de las instituciones CRUCH que no están acreditadas en investigación.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIVESUP y CRUCH

## b) Aporte Fiscal Indirecto (AFI)

En el artículo 3° del D.F.L N°4 promulgado en 1981, se establece el Aporte Fiscal Indirecto (AFI), un aporte estatal que se otorga a universidades, institutos profesionales, centros de formación técnica y, desde el año 2006, a escuelas matrices de las FF.AA. y de Orden reconocidos como instituciones de educación superior por el MINEDUC. Tiene por objetivo incentivar mejoras en la calidad de la formación de pregrado, con el fin de atraer a los mejores alumnos de forma independiente a la situación socioeconómica. Y es de libre disposición para las IES que lo reciben.

El criterio para su entrega es en base a una lista elaborada por este organismo con los mejores 27.500 puntajes de alumnos matriculados en primer año de estudio del año inmediatamente anterior, en las instituciones de educación superior, acorde a la Prueba de Selección Universitaria (PSU) de Lenguaje y Comunicación, y Matemáticas.

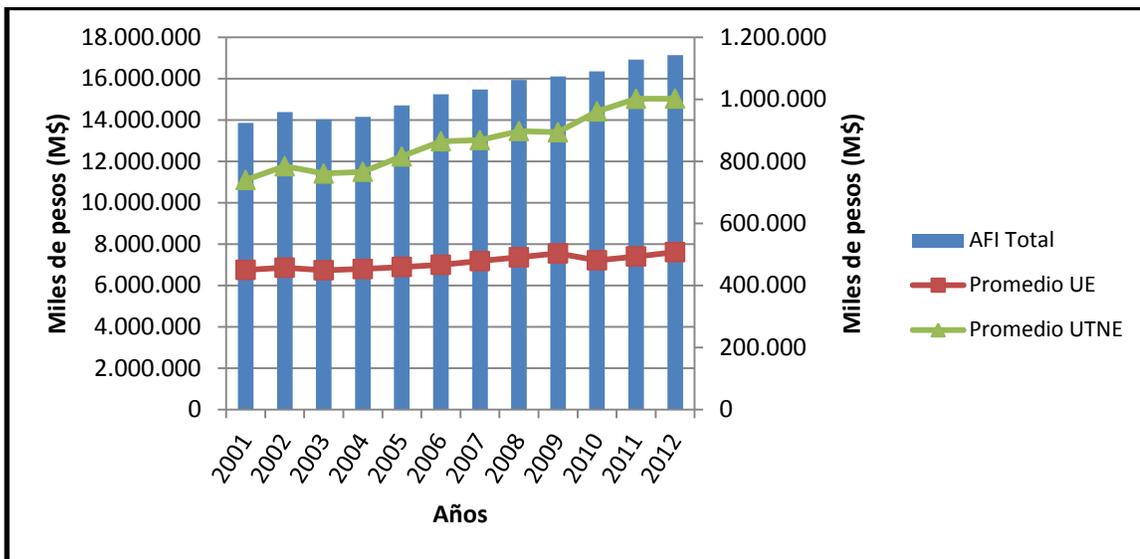
Luego, este listado es dividido en cinco tramos de igual cantidad de alumnos, ordenados en forma ascendente según sus puntajes. Según el tramo en que se ubiquen los alumnos de las instituciones de educación superior, varía directamente la cantidad de recursos otorgados a éstas.

Mientras en el año 2001, éste llegaba a 16 millones (M\$), para el año 2012, se ha presupuestado un monto total de 22 millones (M\$) destinados al AFI, Si se consideran sólo las universidades del CRUCH, desde el 2001 hasta el 2005 eran las universidades estatales las que recibían una mayor proporción de este fondo. Sin embargo, desde el año 2006 hasta la actualidad han sido las universidades tradicionales no estatales quienes han alcanzado una mayor cantidad de recursos por este concepto.

La distribución del Aporte Fiscal Indirecto se da bajo características similares a la del AFD, pues al considerar el promedio del AFI, se observa que entre el año 2001 y 2012, las universidades privadas del CRUCH siempre han obtenido en promedio un monto mayor de este tipo de financiamiento. Además, sólo en este tipo de instituciones se ha dado un crecimiento del promedio de AFI otorgado, pues el que es entregado a las universidades estatales se ha mantenido prácticamente parejo a lo largo del tramo comprendido.

Gráfico 16: Evolución Aporte Fiscal Indirecto de Universidades CRUCH. 2001-2012

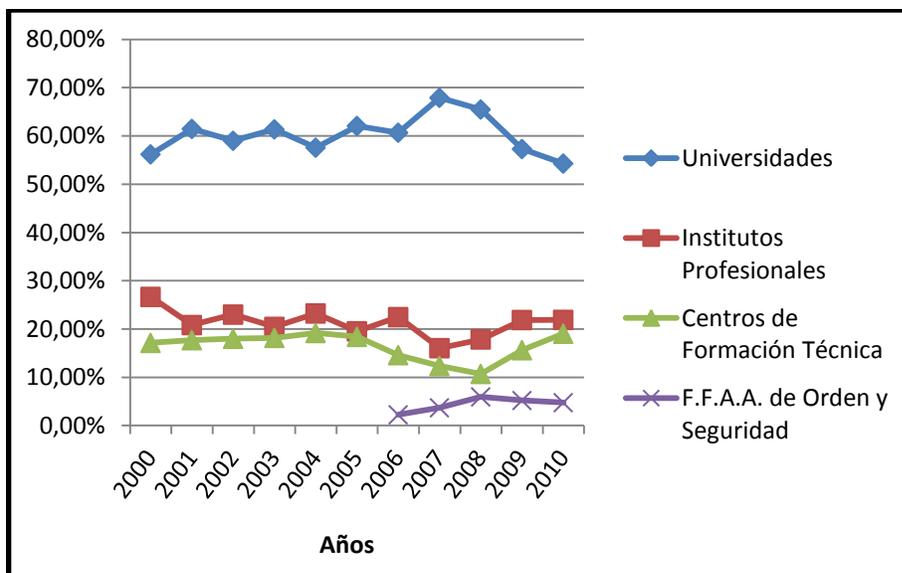
Miles de pesos de cada año (M\$)



Fuente: DIVESUP y SIES

Una de las diferencias más grandes entre el Aporte Fiscal Indirecto y el Aporte Fiscal Directo, radica en que el AFI incluye a otros tipos de organizaciones como los institutos profesionales, centros de formación técnica y escuelas matrices de las Fuerzas Armadas.

Gráfico 17: Distribución Aporte Fiscal Indirecto Total. 2000-2010



Fuente: DIVESUP

Ello hace aún más preocupante que en forma relativa, la cantidad de recursos otorgados a las Universidades del CRUCH y privadas ha disminuido. Esto ocurre principalmente por un aumento de la matrícula de la educación superior que conlleva a una disminución de los alumnos capaces de generar AFI en cada institución. También se debe a una baja en términos reales del AFI Total cercana a un 6% entre el año 2000 y 2010.<sup>25</sup>

### **2.3.2. Financiamiento basado en resultados**

Este tipo de instrumentos fiscales revelan los cambios que han experimentado las políticas de financiamiento del Estado, donde éste exige la participación y compromiso de las organizaciones ante una meta específica. Así, la organización se ve obligada a actuar en pos de un resultado que previamente concordó con el Estado.

#### **a) Fondo de Desarrollo Institucional (FDI)**

El Fondo de Desarrollo Institucional es un instrumento de financiamiento competitivo dirigido a instituciones del CRUCH, universidades privadas, institutos profesionales y centros de formación técnica. Tiene como fin aumentar los rendimientos en el uso de recursos institucionales a través de un mejoramiento de la gestión operativa docente, administrativa, financiera, de personal de información y tecnologías de comunicaciones, y para el aprendizaje estudiantil.

El FDI posee varias líneas a las que se puede postular con el fin de contribuir a las IES y mejorar su calidad académica. Las líneas son: emprendimiento estudiantil para el desarrollo integral de los estudiantes, y modernización de

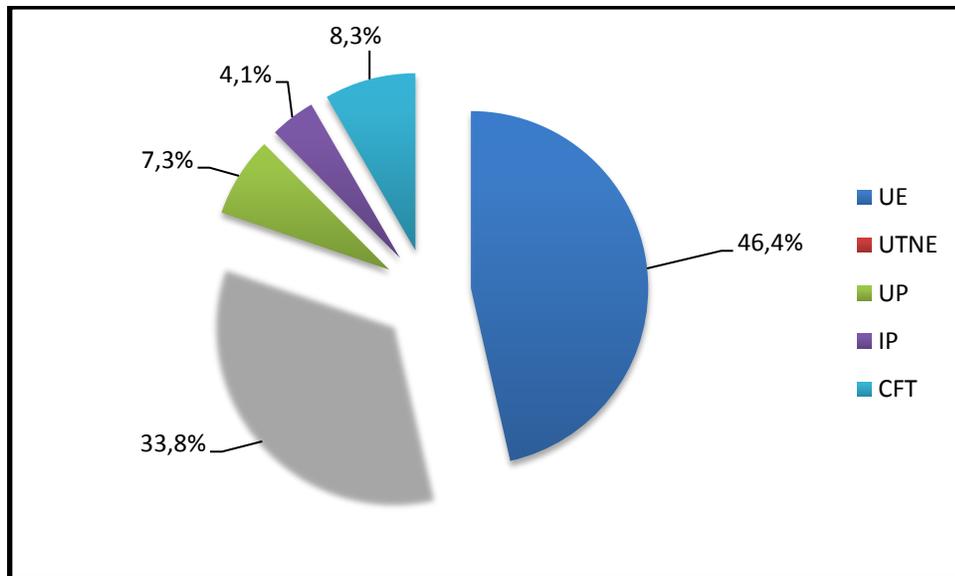
---

<sup>25</sup> Considerando ajuste según variación IPC de Diciembre del 2009.

procesos para reestructurar aspectos organizacionales, físicos o procedimentales.

El año 2011 se distribuyó un 80% de los recursos del FDI a universidades del CRUCH, es decir, la mayoría se otorgó a universidades estatales y tradicionales no estatales.

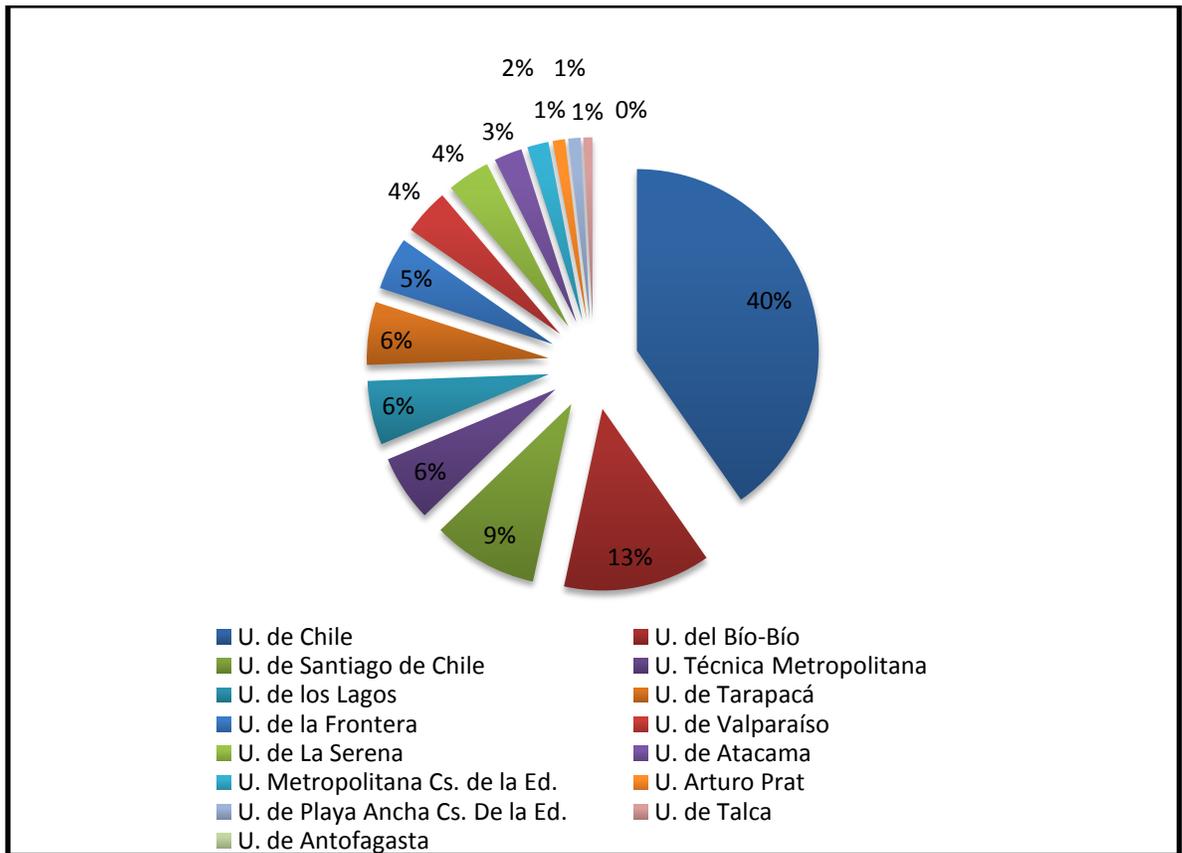
Gráfico 18: Distribución Fondo de Desarrollo Institucional según tipo de IES. 2011



Fuente: Ley de Presupuestos 2011

Al considerar sólo las Universidades Estatales, se aprecia nuevamente que la Universidad de Chile lidera la cantidad de recursos recibidos (40,3%); dos universidades, la de Talca y la de Antofagasta no alcanzaron a recibir un 1% de éste. Y la Universidad de Magallanes no recibió asignación del FDI.

Gráfico 19: Distribución FDI en Universidades Estatales. 2011



Fuente: Datos MINEDUC

## b) MECESUP

El Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación Superior (MECESUP 2) es una de las líneas principales de los fondos competitivos del FDI. Se ejecutó una primera etapa entre 1999 y 2005, y MECESUP 2 corresponde a una renovación de éste para los años 2006 al 2011. Tal como lo dice su nombre, está orientado al mejoramiento de la calidad del sector a través del financiamiento de proyectos y planes de mejoramiento institucionales adjudicados por medios competitivos o negociados mediante el Fondo de Innovación Académica (FIAC) y los Convenios de Desempeño (CDs).

De esta forma, los objetivos generales del proyecto son: incrementar la efectividad del financiamiento público para la educación superior mediante el aumento de la coherencia, equidad y calidad en el sistema, y por medio de un mejor desempeño, con mayor transparencia y rendición de cuentas públicas. También que apoyaría el sistema nacional de innovación mediante un aumento del inventario de capital humano avanzado.

El Programa forma parte de los esfuerzos realizados en los últimos gobiernos por transitar de la economía actual a una basada en el conocimiento, de forma que se aumente la efectividad del sistema de educación superior en cuanto a la creación de capacidades para la I+D. Esto focalizando sus esfuerzos en reforzar el personal académico con doctorados, generar una renovación curricular que tiene como centro al estudiante, un apoyo sostenido al doctorado nacional e introducción experimental de CDs en universidades estatales.

- **Convenios de Desempeño (CDs)**

Los Convenios de Desempeño son uno de los instrumentos más recientes de adjudicación de recursos públicos. El CD es un contrato entre el Estado y una institución de educación superior del CRUCH, por medio del que ésta se compromete a alcanzar desempeños académicos notables previamente negociados con el MINEDUC y sobre los que debe dar cuenta pública posteriormente. Es necesario destacar que constituye un instrumento novedoso de adjudicación de recursos, pues la idea es que las mismas instituciones aspiren a un mejoramiento institucional que por sí solas no podrían lograr.

Cabe destacar también, que los propósitos de los CDs son variados, y entre ellos se identifican mejorar el desempeño de la docencia, la retención de alumnos, incrementar las tasas de titulación, promover el intercambio y movilidad académica, entre otros. Aumentar la innovación basada en la producción científica de las universidades nacionales también está entre sus propósitos para así convertirse en instituciones competitivas a nivel mundial en

los ámbitos que les sean factibles. De esta forma, la producción científica es considerada un insumo para la innovación.

Se entiende que un CD tiene el deber de generar bienes públicos, los que en las universidades se asocian principalmente a la formación de capital humano avanzado de pregrado y posgrado, a la investigación, desarrollo e innovación.

Por ejemplo, la Universidad de Chile firmó un Convenio de Desempeño con el MINEDUC en el año 2008, para ejecutar un Plan de Modernización de la Gestión Institucional en un plazo de tres años. Los objetivos de éste son mejorar la capacidad de gestión y calidad del quehacer institucional, asegurar su evaluación periódica y favorecer la rendición de cuentas públicas y transparencia de sus resultados en cuanto a gestión y logros académicos.

Entre el año 2008 y 2010 se distribuyeron casi 12.000 millones de pesos (En moneda real del 2010) en un plan piloto entre 4 universidades: Universidad de Chile, Universidad del Bío-Bío, Universidad de la Frontera y Universidad de Tarapacá.

- **Fondo de Innovación Académica (FIAC)**

El Fondo de Innovación Académica (FIAC) constituye otro de los instrumentos competitivos de asignación de recursos, el que pretende incentivar actividades de fomento a la calidad e innovación académica en IES.

Tiene cuatro ejes estratégicos: formación de capital humano avanzado, renovación curricular del pregrado, innovación académica y mejoramiento de la gestión académica. Éstos tienen por objetivo: conseguir una oferta educacional de mayor calidad para los estudiantes, un mejor desempeño de gestión de las instituciones y la generación de mayores capacidades de investigación, desarrollo e innovación del país.

### 2.3.3. Otro tipo de financiamientos

Desde el año 1995, existe el Convenio Universidad de Chile con el Ministerio de Educación, mediante el que esta casa de estudios recibe fondos asignados en la Ley de Presupuestos y destinados a actividades de interés nacional. Este año fue celebrado el 1 de marzo y estableció 6 áreas: extensión artística y cultural; ciencias de la tierra y riesgos naturales; ecosistemas regionales; trabajo asistencial; actividades silvoagropecuarias y actividades institucionales de impacto. Tiene como objetivo que esta casa de estudios ejecute y desarrolle estas actividades con un fondo definido para el año 2012 de M\$8.519.725.<sup>26</sup>

También figuran otros instrumentos como:

- El Programa de Fomento a la Calidad de la Formación Inicial de Docentes (Programa INICIA) desde el año 2008.
- El Plan de Emergencia de Infraestructura y Equipamiento de Instituciones de Educación Superior, en zonas acorde al Decreto Supremo N° 150, del año 2010.
- Recursos para Fortalecimiento de las universidades en Infraestructura y apoyo docente para pregrado de las universidades CRUCH.
- El mecanismo de Incentivo al Retiro para los funcionarios acorde a la Ley N°20.373
- Aporte al Desarrollo de las Humanidades, Ciencias Sociales y las Artes (DHCSYA) en Universidades Estatales.

---

<sup>26</sup> Ver detalle años 1995-2010 en Anexo 17.

## **3.2. Mecanismos estatales para financiar la investigación y desarrollo**

Gran parte del aporte estatal a la investigación y desarrollo de las universidades chilenas es otorgado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), quien otorga a las universidades nacionales la mayoría de los fondos asignados a la investigación académica.

La ventaja de este tipo de proyectos y programas es que obliga a los investigadores a realizar una justificación previa a la obtención del fondo sobre qué es lo que investigará, el plazo en que lo concretará y los objetivos que piensa alcanzar.

### **3.2.1. CONICYT**

La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica participa en el sistema de educación superior mediante el otorgamiento de becas y recursos a estudiantes de posgrado y en proyectos de investigación de las universidades mediante mecanismos competitivos. Cabe destacar que CONICYT otorga la mayor cantidad de recursos a actividades de I+D en la educación superior<sup>27</sup>.

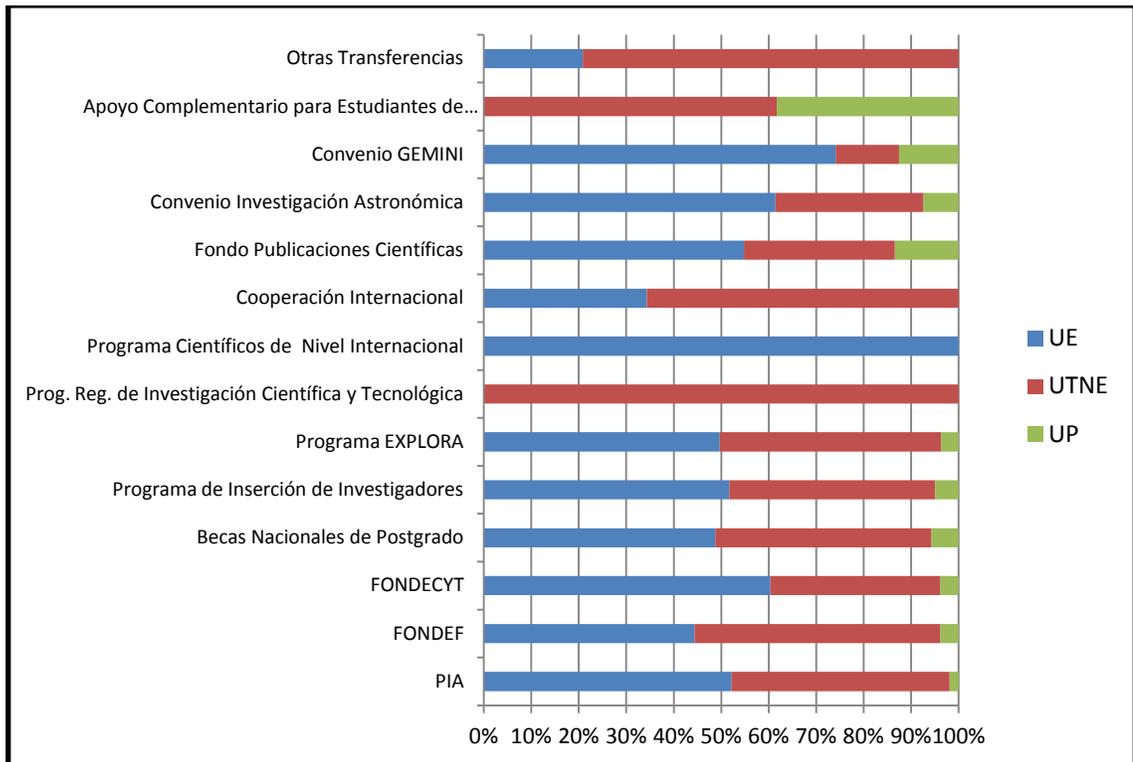
De los fondos CONICYT otorgados a investigadores de universidades chilenas, casi el total es otorgado a los pertenecientes a universidades del CRUCH (96,6%). Se distinguen 14 programas CONICYT al año 2011 destinados a proyectos de investigadores de universidades estatales.<sup>28</sup> Esta tendencia se aprecia principalmente en el FONDECYT, que en un 60% es otorgado a proyectos de Universidades Estatales.

---

<sup>27</sup> Ver descripción de los Programas en Anexo 18

<sup>28</sup> Ver detalle en Anexo 19.

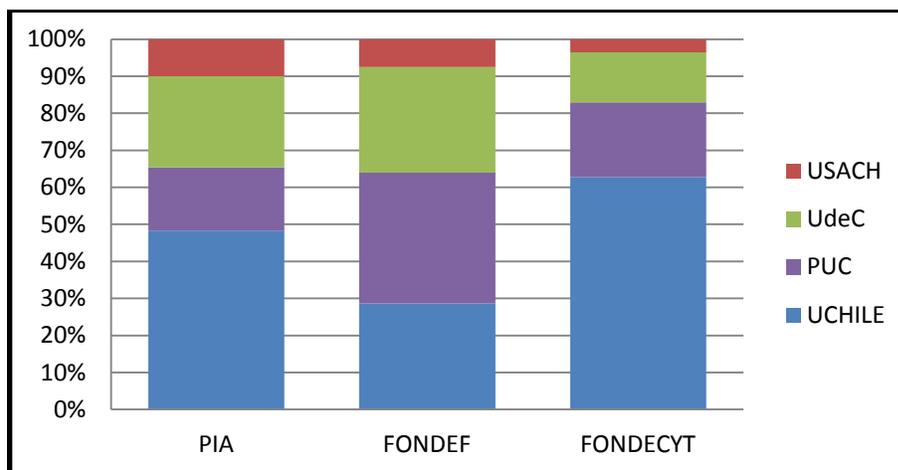
Gráfico 20: Distribución de fondos CONICYT para investigación a IES. 2011



Fuente: Elaborado por Contraloría General de la República en base a datos  
CONICYT

Además, entre las universidades acreditadas en investigación se observa una distribución equitativa de los fondos, exceptuando el Programa Complementario para Estudiantes de Postgrado y el Programa Regional de Investigación Científica y Tecnológica que son otorgados sólo a las Universidades Tradicionales No Estatales. Por otro lado, el Programa Científicos de Nivel Internacional y el Convenio GEMINI son otorgados casi en su totalidad a las Universidades Estatales.

Gráfico 21: Distribución fondos PIA, FONDEF Y FONDECYT. 2011



Fuente: Elaboración propia en base a datos CONICYT

Los programas que mayores aportes otorgan a las IES son FONDECYT, FONDEF y el Programa de Investigación Asociativa (PIA). Y de ellos, las universidades que más recursos reciben mediante proyectos son la Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción y Universidad de Santiago de Chile, lo que concuerda nuevamente con las organizaciones con mayor producción científica y tecnológica, que se revisó anteriormente. De esta forma, se comprende que aquellas universidades con mejores capacidades de I+D tendrán un acceso más fácil y amplio a los recursos otorgados.

### 3.2.2. Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC)

El Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) fue creado en el año 2006 por el Ministerio de Economía (MINECON) y acorde a su visión, constituye el principal instrumento para dotar de más y nuevos recursos a los esfuerzos que el Estado realiza por la innovación.

Los recursos se otorgan a proyectos de investigación científica, innovación empresarial y emprendimiento mediante agencias públicas especializadas. Innova Chile de CORFO y CONICYT son las principales, habiendo totalizado el

93% del gasto del año 2007. Eso sí, en el caso de la educación superior, es el Programa MECESUP el que convoca a los concursos y gestiona los proyectos, lo que se realiza principalmente mediante Convenios de Desempeño.

### **3.3. Nexos entre financiamiento y las universidades orientadas a la investigación**

Considerando los aportes basales a las organizaciones orientadas a la investigación, si bien se aprecia un aumento de la participación del AFD en universidades regionales y más pequeñas, esto ha ido en desmedro del aporte asignado a la U. de Chile y a la P. U. Católica de Chile especialmente, las que avalándose en todo indicador, son las organizaciones más intensivas en producción de capacidades de I+D.

Por otro lado, desde el punto de vista de la eficiencia económica, los proyectos, convenios y programas representan un buen modelo de instrumento de financiamiento estatal pues por un lado, permiten definir en base a estrategias nacionales qué es y en qué áreas se quiere fomentar la producción científica y además, permite un uso más eficiente de los recursos, pues los investigadores deben presentar en forma previa al otorgamiento de los fondos, el proyecto al que están postulando, detallando en qué consiste y la cantidad de recursos que requieren para concretarlo. Eso sí, es necesario que las organizaciones acreditadas en investigación cuenten con las capacidades de I+D en cuanto a capital humano avanzado e infraestructura adecuada que permitan sostener los proyectos en el tiempo que duren.

Generalmente, los investigadores no están dispuestos a rendir cuentas de los proyectos que realizarán, por lo que el incentivo que debe generar el obtener financiamiento a una investigación de su interés, que además tendrá continuidad en el tiempo y le permitirá concretar sus actividades de docente e investigador, debe ser lo suficientemente grande como para promover este método de rendición de cuentas.

La elección de un tema en particular a la hora de postular a fondos competitivos, también está avalada por el actuar de la organización en que esté inserto el investigador, ello principalmente por el espacio que se le otorgue para transitar entre la docencia y la investigación, así como también los incentivos económicos a realizar artículos de interés acorde a beneficios económicos para el investigador.

En estas consideraciones es que se insertan los distintos modelos de la tercera misión, desde donde nacen oficinas de transferencia tecnológica, incubadoras de negocios, consultorías, patentamiento, modelos de utilidad y licencias, start-ups, spin-offs, parques tecnológicos, entre otras instancias. Mediante el estudio de dos centros de servicios tecnológicos: el IDIEM de la Universidad de Chile y el DICTUC de la Pontificia Universidad Católica es que se intentará dilucidar en el siguiente capítulo si efectivamente estas organizaciones están cumpliendo con su tercer rol.

## **CAPÍTULO 4: DOS CENTROS DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS Y SU RELACIÓN CON LA TERCERA MISIÓN DE LAS UNIVERSIDADES CHILENAS**

Con el objetivo de revisar cómo se ha concretado la tercera misión en las universidades chilenas se elige el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM) de la Universidad de Chile, y la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (DICTUC), debido a que ambos centros se originaron en Escuelas de Ingeniería con gran prestigio insertas en las casas de estudio más antiguas del país.

Además, ambos centros en sus inicios representaban modelos parecidos en base a la búsqueda de objetivos similares de transferencia tecnológica a la sociedad, y fueron creados en base a las necesidades de asesoría en aspectos técnicos de las obras públicas del país. Sin embargo, con el tiempo diferenciaron sus estructuras y regímenes de incentivos, con lo que lentamente se generaron divergencias en cuanto a su función dentro de la tercera misión de las universidades.

### **3.1. IDIEM de la Universidad de Chile**

#### **3.1.1. Misión y Políticas**

El Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (IDIEM) constituye un centro de servicios de transferencia tecnológica en el área de la construcción e industrias relacionadas y tiene como misión: “Ser un organismo de la mayor credibilidad, confiabilidad e idoneidad en los sectores de la construcción e industria de nuestro país, entregando un

servicio técnicamente competente, reconocido tanto por las autoridades idóneas como por los usuarios, y realizado por personal calificado y responsable de modo de satisfacer las expectativas de sus clientes”.<sup>29</sup>

Los servicios que presta el IDIEM son de: Laboratorio de ensayos y calibraciones, certificación de productos e inspección. Asimismo, el IDIEM define su política de calidad comprometiéndose con una buena práctica profesional y velando que sus ensayos y calibraciones, certificaciones e inspecciones ejecutadas para los clientes se realicen cumpliendo los requisitos especificados para cada tipo de ensayo y calibración, de producto y de inspección, según criterios normativos nacionales y/o internacionales.

### **3.1.2. Descripción del IDIEM**

En el año 1898 se funda un Taller de Resistencia de Materiales bajo el alero de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile en respuesta a las necesidades de docencia y de asesoría de las obras públicas del país. Con sólo tres máquinas para determinar características mecánicas de los materiales se convierte en el primer laboratorio de control técnico de materiales en Chile.

Por Decreto de la Rectoría de la Universidad de Chile, en 1946, pasa a llamarse Instituto de Investigaciones y Ensayes de Materiales (IDIEM), pues impulsa mejoras en equipamientos y contratos de los académicos en pos de constituir un nodo de profesionales de alto nivel. Este nombre permanece hasta el año 2005, cuando se cambia a Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales. El giro que adquiere el IDIEM, se debe a un esfuerzo de varios años, pues desde la década de 1960 aproximadamente, las decisiones de los directores se basaron en crear incentivos internos, como conformar un círculo de profesionales de alto nivel, en el que se privilegiara la participación de la docencia como actor relevante en el centro. Además, en el ámbito externo al IDIEM, se puso especial atención a la generación de lazos

---

<sup>29</sup> Extraído de IDIEM [en línea]

< [http://www.idiem.uchile.cl/pages/view\\_page.php?id\\_page=100](http://www.idiem.uchile.cl/pages/view_page.php?id_page=100) > [consulta: Septiembre 2012]

con el mercado, especialmente el gubernamental, lo que permitió una conexión y comunicación con las necesidades del entorno, lo que facilitó que IDIEM reconociera lo que debía hacer para cumplir con las expectativas de los clientes.

Con esta nueva denominación del año 2005, el IDIEM basa su desempeño en el ámbito de la prestación de servicios tecnológicos orientados a la I+D de materias primas, productos, procesos, obras de construcción e instalaciones tecnológicas industriales. Cabe destacar que se sigue utilizando la sigla IDIEM a pesar de la variación de su nombre.

De esta forma, el IDIEM se erige como un centro de investigación aplicada<sup>30</sup> que está al servicio de la industria. En palabras de su Director: *“es un servicio franco y sincero a la industria”*. Generalmente, los servicios otorgados son en base a los requerimientos de empresas u organismos públicos dedicados a algunas de las áreas que el IDIEM maneja y no a iniciativas que surjan desde el propio centro.

La manera en que el IDIEM aporta a la I+D de forma indirecta es mediante la entrega de recursos a la Facultad, la que en forma independiente al centro decide invertir en Desarrollo mediante la construcción de edificios y laboratorios que permitan a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) estar al alcance de la infraestructura de otras casas de estudio con más recursos para ello.

Los principales servicios que presta el IDIEM son:

- Ingeniería: Diagnóstico y solución de problemas de tecnología aplicada, para todo tipo de materiales, en sus diversos usos y aplicaciones tecnológicas y/o en estructuras, tanto en la construcción como en la industria y la minería.
- Ensayos: Ensayos destructivos, no destructivos, a escala natural o reducida, a los diversos materiales en sus diferentes usos o aplicaciones tecnológicas, ya sea en materiales compuestos o estructuras. Éstos se realizan

---

<sup>30</sup> Según UNESCO (1984) investigación aplicada, corresponde a una investigación original realizada para la adquisición de nuevos conocimientos. Sin embargo, está encaminada principalmente hacia una finalidad u objetivo práctico específico.

tanto en las instalaciones de IDIEM como en terreno, según los requerimientos del cliente.

- Inspección: Se realiza en actividades de adquisición, fabricación, construcción y mantención de obras, estructuras, equipos, maquinaria, partes y componentes para distintos tipos de estructuras, instalaciones industriales y mineras.
- Certificación: Se evalúa el cumplimiento de productos de acuerdo a los modelos ISO/CASCO, requerimientos de normas nacionales o internacionales, de los más diversos productos que se emplean en la construcción, industria y minería.

La sede central del IDIEM se localiza en Santiago Centro, pero también cuenta con sedes en Arica, Iquique, Calama, Antofagasta, Coquimbo, Viña del Mar, Concepción y Temuco, las que principalmente se hacen cargo de los servicios de ensayos de materiales y certificaciones acorde a los requerimientos de los clientes.

### **3.1.3. Entorno universitario del IDIEM**

El IDIEM nació en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile 56 años después de la creación de la FCFM, en el año 1842, lo que denota su antigüedad y larga permanencia en la venta de servicios de investigación aplicada a la industria.

A lo largo de su historia, la FCFM ha formado ingenieros y científicos que han sido claves para el desarrollo del país en áreas relevantes como sismología, electrificación, agua potable, obras civiles y, transporte y telecomunicaciones. Esto ha permitido que desde su creación tenga la capacidad de asesorar a organismos y empresas estatales y privadas en todas las áreas que le concierne, además de innovar y crear soluciones y requerimientos tecnológicos para enfrentar los desafíos de esta nueva sociedad del conocimiento.

Desde sus inicios, la FCFM se ha atribuido la responsabilidad de constituir la reserva o elite intelectual de la nación en las áreas que domina, y por ello es que al igual que la Universidad en que está inserta, está conectada en forma permanente con el medio externo a las aulas, estando presente en el sector productivo nacional.

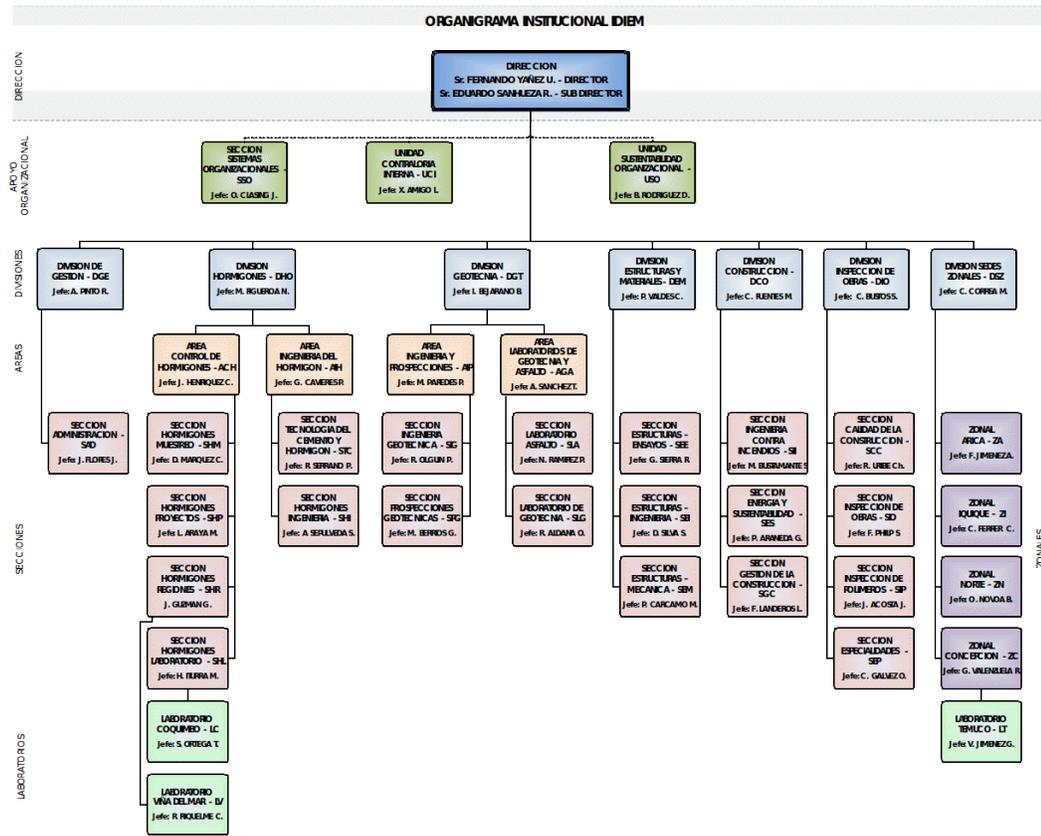
Además, esta Facultad otorga gran importancia a la investigación incluyéndola como parte del quehacer universitario, y es mediante sus centros, iniciativas y, unidades de transferencia y servicios que ha conseguido importantes fondos para la investigación. Entre ellos destacan los 36 proyectos que la FCFM se adjudicó en el FONDECYT Regular para el 2013 de un total de 129 proyectos aprobados para la Universidad de Chile en su totalidad. A su vez, esta institución se convirtió en la casa de estudios con más proyectos aprobados, con el 20,4% del total nacional.

Este último Concurso fue uno de los más exitosos para la Facultad, pues sólo 8 proyectos fueron desaprobados, alcanzando una tasa del 82% de aprobación gracias a los trabajos presentados de los Departamentos de Ingeniería Matemática, Geofísica, Ingeniería Industrial, Física, Ingeniería Civil, Geología, Ciencias de la Computación, Astronomía, Ingeniería Química y Biotecnología, Ingeniería de Minas, Ciencia de los Materiales, Ingeniería Eléctrica y Centro de Modelamiento Matemático.

#### **3.1.4. Estructura**

Al inicio de cada año se realiza una evaluación del funcionamiento del IDIEM en el año anterior, en cuanto a personal, jefaturas, áreas y secciones. En ellas se define la continuidad de los profesionales en sus cargos, principalmente los de jefaturas, y se analiza la situación de las áreas que componen a las divisiones, debido a que se intenta que éstas tengan un tamaño e importancia similares y así evitar roces entre las distintas unidades y los profesionales que las componen.

El organigrama es modificado prácticamente en forma anual, por lo que se considera que el IDIEM es una organización muy ágil y flexible en su composición. Muestra de ello es la desintegración de la antigua sección de Materiales e Industria, la que tras hacerse muy pequeña, se reestructuró e incluyó en la actual División Estructura y Materiales.



De esta forma, al año 2012 las divisiones que componen el IDIEM son:

- Gestión (Incluye área de Contabilidad, Recursos Humanos, Administración, entre otras)
- Hormigones
- Geotecnia
- Construcción
- Inspección técnica
- Estructuras y Materiales (Absorbe a la antigua división de Materiales e Industria)

Éstas a su vez, se dividen en áreas, y ellas en secciones avocadas a funciones más específicas.

El IDIEM está muy involucrado en lo que pasa en la Facultad en que se inserta y por ende en la Universidad de Chile, debido a que el centro se beneficia del prestigio de esta casa de estudios, y de la seriedad y confianza que se desprende como señal al mercado. A su vez, las instituciones de educación superior deben estar constantemente actualizándose y renovándose en sus formas de llegar al sector productivo nacional. En este caso, sirviendo a las necesidades de la industria de la construcción.

Desde el punto de vista de los beneficios económicos que aportan los servicios tecnológicos que produce el IDIEM reporta un 10% de su facturación por concepto de los servicios otorgados a la Facultad, que a su vez los invierte en su Desarrollo mediante más infraestructura, laboratorios, entre otros. Y a Casa Central le corresponde un 2% de dicha facturación. Del saldo disponible, una vez cubiertos sus costos, el posible excedente que se genere pasa a formar parte del capital de trabajo de este organismo.

### **3.1.5. Capital humano**

El IDIEM cuenta con un equipo de 900 personas aproximadamente, de los que una parte menor pertenece al cuerpo docente. Los recursos intangibles, tales como el nivel de sus profesionales es motivo de orgullo para el IDIEM y constituye una de sus principales fortalezas.

Este centro ha debido luchar constantemente con el mercado por conseguir a los mejores profesionales del área de la construcción, no le ha sido fácil retenerlos, pues empresas como las del rubro de la minería están constantemente buscando entre sus ingenieros a especialistas que puedan trabajar en el sector y el IDIEM no puede igualar las ofertas salariales de éstas.

El prototipo de profesional que egresa de la FCFM es un ingeniero que tuvo un entrenamiento experimental adecuado durante el período de formación, que tuvo contacto con la realidad y que adoptó una cultura de trabajo que les

permite insertarse en cualquier trabajo y en el lugar que se les designe. De esta forma, algunos profesionales de la FCFM que se interesan en el área de la construcción y que tuvieron algún acercamiento al IDIEM durante su formación profesional pasan inmediatamente a ser contratados por el centro. Es claro que el beneficio económico del IDIEM es menor comparado al beneficio social que implica y por ello es que el centro ha continuado con su funcionamiento y captación de profesionales desde la misma aula.

Ante la dura competencia que ejercen las empresas privadas y en especial la minería, IDIEM se ha visto obligado a contratar no sólo a profesionales de la Universidad de Chile, sino también a algunos de la Universidad de Concepción, Universidad de Santiago de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile, los que en palabras del Director han resultado lo suficientemente competentes como para pertenecer a un centro de la Universidad de Chile.

En casos especiales, si la investigación lo amerita, son subcontratados académicos de otros departamentos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, los que son beneficiados mediante bonos que sus mismos departamentos le otorgan por los ingresos que reciben.

Cabe destacar, que la mayoría de los empleados de planta son secretarías y personal administrativo, pues los profesionales contratados por IDIEM están bajo la modalidad de contrato, lo que permite un modo de trabajo más flexible y acorde a las necesidades de cada investigación que es concretada. El sistema de honorarios es prácticamente inexistente.

### **3.1.6. Actividades de I+D**

Al tratarse de un centro de investigación aplicada, el IDIEM no se dedica a realizar publicaciones, pues la investigación es solicitada, pagada y orientada por un cliente y por ende, los datos no le pertenecen al centro y muchas veces forman parte de una especie de secreto industrial para mejorar productos y servicios. Así, dicha información no es publicable a menos que éste lo autorice.

El concepto de sinceridad en su oferta de servicios se aplica en el contribuir a las organizaciones en lo que soliciten y cumplir con su trabajo sin acudir en la búsqueda de un nuevo tema para investigar. Si bien un tema en particular puede causar el interés de los ingenieros, tan solo los servicios requeridos son los determinantes de las temáticas que el IDIEM trabajará.

Sólo en contadas ocasiones el centro ha postulado a fondos de CORFO y CONICYT para realizar investigaciones. La única posibilidad es que IDIEM esté planificando ofertar una nueva línea de servicios o afinando una nueva propuesta en temas relevantes como medio ambiente o ahorro energético. Sin embargo, como esto no es parte de su función, se han convencido de que las ventajas son menores, pues los ingenieros que se dediquen a la investigación, están siendo utilizados en una labor que no es la principal y es considerada como una pérdida de horas hombre para realizar una investigación de tipo aplicada.

En cuanto al patentamiento, el IDIEM no solicita patentes por sus investigaciones, pues esa no es parte de su función, sino más bien ayuda a que otras empresas lo puedan hacer. Por ejemplo, en Febrero del presente año firmó un convenio con énfasis en la innovación y desarrollo de productos con la empresa Sika Chile<sup>31</sup>, mediante el que IDIEM se compromete a apoyar la investigación y desarrollo realizada por la empresa y estudiar el comportamiento de sus productos y aplicaciones. Y como la empresa es dueña de los datos e IDIEM actúa sólo como un colaborador, es que no está inserto en su modelo de funcionamiento el patentar, aun cuando podría significar una entrada de recursos adicional al de sus servicios en el área de la construcción.

### **3.1.7. Comentarios sobre IDIEM y la tercera misión de las universidades**

IDIEM, un centro basado en la generación de investigación aplicada en el área de la construcción, desde sus inicios apoyó áreas relevantes para el

---

<sup>31</sup> Sika Chile es una empresa líder en la fabricación de soluciones para la construcción e industria.

desarrollo económico y social del país, como vialidad, estudio de materiales como cemento, asbesto y cobre para la electricidad, entre otros y desde ese punto de vista sí ha estado inmerso en el desarrollo de nuevos productos y tecnologías para la sociedad.

El centro se ha ido adaptando a las nuevas tecnologías y requerimientos de la sociedad del conocimiento, sin embargo, su principal falencia ha sido quedarse estancado en un modelo más básico de lo que en la actualidad se entiende como centro de transferencia tecnológica. Esto se debe a que no existen los incentivos adecuados para que sus ingenieros desarrollen temas de su interés, pues están sujetos a las temáticas que los clientes proponen.

Además, no es un centro donde se promueva la investigación per se, pues bajo la concepción de lo que IDIEM representa, este tipo de trabajos es visto al interior de la organización incluso como una pérdida de tiempo, lo que sólo se puede revertir si el tema es de suma importancia para el desarrollo de una técnica futura que significará una simplificación de los procesos o un gran descubrimiento, lo que en la práctica es difícil que suceda.

Cabe destacar que la Universidad de Chile es una organización que se encuentra físicamente disgregada, separación que también se traspasa a los esfuerzos conjuntos de capacidades tecnológicas. Por ejemplo, el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA)<sup>32</sup> es otro centro perteneciente a la Universidad de Chile que participa en la transferencia de conocimiento a la sociedad en forma absolutamente independiente bajo sus propios pero conforma una estructura completamente distinta a la de IDIEM, yendo incluso más allá en la tercera misión mediante la formación de capital humano especializado en su área.

En la próxima sección se verá cómo ha funcionado DICTUC en la Pontificia Universidad Católica y apreciar así las principales diferencias con respecto al modelo que sigue el DICTUC.

---

<sup>32</sup> INTA es un organismo multidisciplinario que intenta lograr una óptima alimentación y nutrición de la población chilena y latinoamericana. Disponible en <[www.inta.cl](http://www.inta.cl)>

## **4.2. DICTUC de la Pontificia Universidad Católica de Chile**

### **4.2.1. Misión y Políticas**

La misión de DICTUC original ha evolucionado con los avances científicos y los cambios sociales que han afectado al país, transformando sus objetivos. Es así que DICTUC actualmente tiene como misión: “Acelerar los procesos de transferencia del conocimiento y la tecnología de ingeniería UC a la comunidad chilena y latinoamericana, aportando recursos para el desarrollo de la Escuela de Ingeniería UC y patrimonio para la Pontificia Universidad Católica de Chile”.<sup>33</sup>

La estrategia de desarrollo se ha concentrado en gestionar y rentabilizar el conocimiento más especializado de Ingeniería UC, a través de acciones individuales y multidisciplinarias de contenido innovador que consigan la resolución de problemas específicos o complejos de los clientes, y apoyando así la creación y renovación del conocimiento.

Y su visión consiste en ser el agente de transferencia tecnológica más relevante de Latinoamérica hacia el 2020.

### **4.2.2. Descripción del DICTUC**

En el año 1938 se crea el Instituto de Investigaciones de Materiales en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, el que tenía como propósito entregar certificación de alta calidad de productos, capacitación, perfeccionamiento, estudios y desarrollo de proyectos en las áreas de la ingeniería; poniendo al servicio de los sectores productivos de la sociedad, las tecnologías necesarias para su buen funcionamiento.

---

<sup>33</sup> Extraído de: DICTUC [en línea] <[http://www.dictuc.cl/mision\\_vision](http://www.dictuc.cl/mision_vision)> [consulta: octubre 2012]

Ante la presión de las industrias nacionales en la búsqueda de un servicio más amplio y diversificado en materias del conocimiento tecnológico, la Escuela de Ingeniería de la PUC creó en 1947, la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (DICTUC)

A mediados de la década de 1990, el DICTUC que ya disponía de servicios en capacidad de generación, profundización y transferencia básica de la investigación y docencia de la Escuela UC, añade servicios de laboratorio, asesorías especializadas y capacitación para ofrecer un servicio más completo a la industria. Así, en 1994 se constituye como una empresa privada, DICTUC S.A., una filial de la PUC que otorga una mayor cantidad de servicios y en más áreas. Dos años después, se traspasan a esta filial las actividades de servicios y de estudios para así generar incentivos al desarrollo de actividades de servicios en las empresas UC y poder funcionar más fluidamente bajo el concepto de una empresa privada. La formación de DICTUC como una sociedad anónima permite a los profesores concretar sus necesidades y ansias de emprendimientos mediante la formación de spin-offs y así acelerar el traspaso del conocimiento hacia el aparato productivo.

Con los años DICTUC decidió incorporar la incubación de nuevos negocios innovadores y tecnológicos, y opta por sistematizar este proceso formando GeneraUC, una incubadora de negocios que opera bajo la estructura administrativa y legal de DICTUC, que apoya a emprendimientos innovadores, proyectos de I+D, inicio de comercialización, aceleración de emprendimientos, entre otros. Ésta ha logrado acelerar el proceso de transferencia de conocimientos y tecnología mediante la creación de nuevas empresas o de innovaciones en empresas existentes. GeneraUC se adjudicó un subsidio CORFO como Incubadora de base tecnológica asociada a DICTUC en el año 2002, y ahí pasó a llamarse IncubaUC, la que continúa bajo la dependencia legal y administrativa de DICTUC.

Las áreas que abarca DICTUC son sumamente diversas, tales como Alimentos y Productos Agroindustriales, Apoyo Tecnológico al Desarrollo de

Productos, Certificación de Calidad, Ciencia de los Materiales, Computación, Edificación, Educación, Equipamiento Industrial, Energía, Gestión, Infraestructura, Medio Ambiente, Minería, Productividad, Recursos Naturales, Salud, Seguridad, Transporte y Logística, y Verificación de Conformidad de Productos.

#### **4.2.3. Entorno universitario del DICTUC**

DICTUC se ha ido convirtiendo en un referente en el desarrollo de transferencia tecnológica, pues constituye un puente entre la Escuela de Ingeniería y los sectores productivos de nuestra sociedad.

La Escuela de Ingeniería de la PUC se inició en 1888 y está posicionada como una de las instituciones de mayor reputación de Ingeniería en Latinoamérica, pues entre otros motivos, pretende reunir a los mejores talentos en ciencia y tecnología, educándolos para convertirse en agentes de cambio y de movilidad social, ya sea como emprendedores, innovadores, científicos aplicados o profesionales destacados.

Ella tiene por objetivo transferir el conocimiento de expertos a la comunidad en soluciones concretas a sus necesidades, vinculando la academia con la sociedad bajo un compromiso con las personas, la excelencia, la innovación y los valores de la PUC. Y además, acelerar el desarrollo de Chile en relación a otros países.

La Escuela tiene una orientación muy marcada hacia la innovación y cuenta con programas académicos como el Certificado en Innovación, apoyo en recursos para estudiantes de posgrado, beneficios económicos para académicos que realizan publicaciones, entre otros incentivos monetarios.

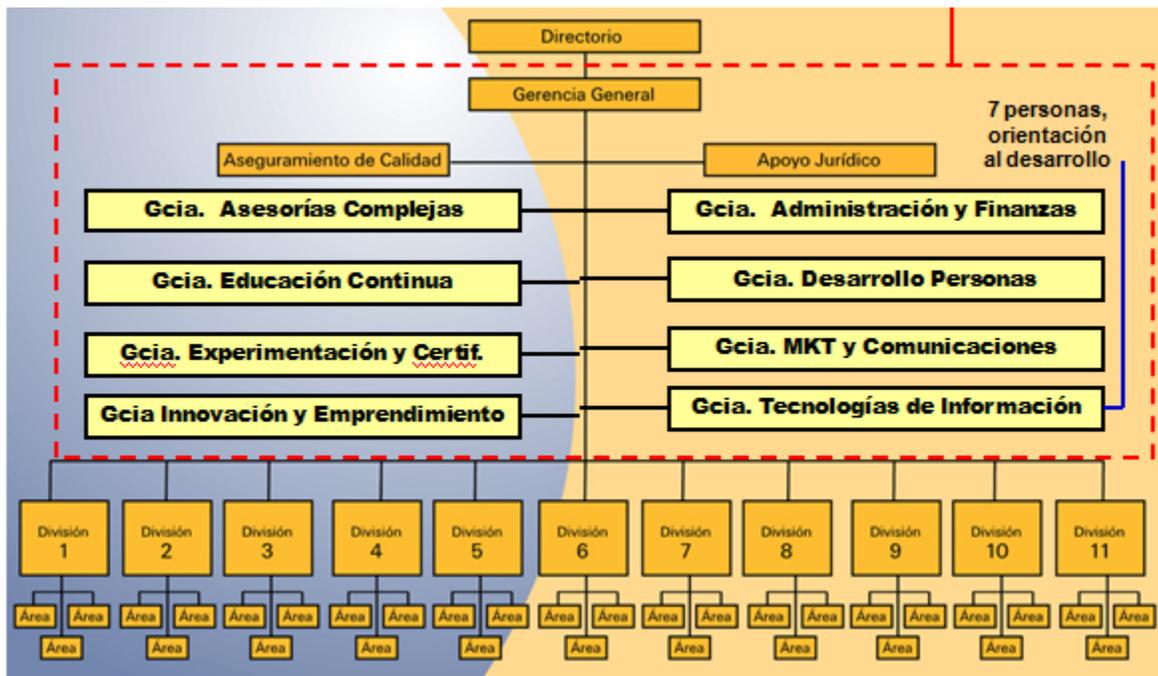
El año 2011, la Escuela participó en 51 proyectos FONDECYT, 12 FONDEF y 13 proyectos internacionales con otro tipo de financiamiento, los que demuestran una participación en los fondos de investigación inferior a la de la

Universidad de Chile. Además, tiene una importante participación en la publicación de artículos ISI, 124 documentos en el año 2010.

Cabe destacar que el DICTUC ha intentado trabajar con otras Facultades de la PUC, pero el trabajo ha sido más complejo en cuanto a la alineación de objetivos con éstas. El problema principal ha sido el de transitar de un modelo de centro universitario a uno cada vez más empresarial, en que los profesores incluso han presentado quejas por ser tratados como clientes o proveedores en vez de socios en un centro de servicios tecnológicos.

#### 4.2.4. Estructura

El DICTUC es una sociedad anónima cerrada, de la que PUC es dueña de un 99% de las acciones y las Empresas UC del 1% restante. El organigrama está definido por un Presidente, un Directorio compuesto por docentes y autoridades de la Universidad. En la Unidad de Gestión Corporativa participa un Gerente General y los gerentes de áreas.



Tras leer la historia del DICTUC, se aprecia que ha estado sometido constantemente a cambios a lo largo de su existencia, esto tanto por requerimientos del mercado como por el incentivo a abarcar una mayor cantidad de áreas.

Se inició como un ente que vigilaba la calidad de las obras de construcción, luego sirvió a la PUC para crear empresas como Canal 13 a mediados de la década de los cincuenta, prestador de servicios de laboratorio y finalmente, derivó en un sistema de transferencia tecnológica de la Escuela de Ingeniería que además extiende la labor de los profesores permitiéndoles participar activa y económicamente de las empresas formadas. La participación de los académicos es fundamental, pues bajo el modelo que DICTUC representa, pueden conservar su labor en docencia y a la vez emprender negocios personales con apoyo económico.

De esta forma, el organigrama ha transmitido los cambios de la organización, pues partió sólo con unidades funcionales y en la actualidad refleja un centro corporativo que atiende a unidades de negocios creadas por los mismos profesores prontas a convertirse en spin-offs. Ésta es una de las principales diferencias con IDIEM, pues el régimen de incentivos diverge en su totalidad. El de DICTUC se basa en una idea institucional de generar negocios, donde sí se privilegia que los profesores puedan investigar e incluso formar empresas a partir de aportes del centro.

Hacia fines del año 2011, DICTUC contaba con 39 áreas y centros productivos dependientes de los profesores y departamentos de la Escuela UC.

#### **4.2.5. Capital humano**

El DICTUC contaba al 2011 con cerca de 526 personas en su equipo de trabajo, de los que 216 son profesionales, 195 son técnicos y 115 administrativos. Además, por un proyecto en particular, el del Transantiago, fueron contratados 304 monitores. Además de estas 830 personas contratadas,

al año 2011, sólo 65 académicos de la Escuela de Ingeniería UC realizaron algún tipo de servicio de asesoría de ingeniería especializada.

Por el modelo en que se basa el DICTUC, los profesores están altamente motivados con trabajar en el centro, pues representa un bajo riesgo, les otorga prestigio en el ámbito en que se desenvuelven y les otorga un espacio dentro de la universidad para desarrollarse como profesionales. Además, se les otorgan recursos para que emprendan sus propios negocios con capital otorgado desde la propia institución y a la vez formar al igual que una empresa, un capital derivado del funcionamiento de sus emprendimientos.

En general, los resultados son positivos, pues efectivamente se logra generar un buen régimen de incentivos para retener a académicos en sus filas y a la vez, éstos se ven motivados a participar en más proyectos y cooperar con los de otros. Eso sí, el perfil de los profesionales que requiere DICTUC atiende a un *bróker* tecnológico<sup>34</sup>, que no necesariamente es hallado en los académicos, sino más bien en otro tipo de profesionales complementarios a ellos que se han introducido en las otras dependencias de la PUC como Incuba UC.

La modalidad de trabajo de los profesores es de planta, pero además, algunos poseen un contrato a modo de marco con el que desarrollan su actividad en DICTUC.

#### **4.2.6. Actividades de I+D**

Si bien el DICTUC como centro sí patenta, se privilegia que sea la misma Universidad quien las inscriba, debido a los resultados en indicadores de productividad de I+D en que se incluya a la PUC.

La Incubadora UC por su lado, apoya a los académicos y emprendedores externos en la formulación de proyectos de innovación de Ingeniería UC,

---

<sup>34</sup> *Broker* se le denomina a los intermediarios entre compradores y vendedores de negocios, es responsable de juntar ambas partes y así, vender negocios.

ofreciendo un completo servicio de asesoría, financiamiento y redes con instituciones extranjeras.

Desde el año 2008 el DICTUC está autorizado para desarrollar proyectos de I+D acorde a la ley 20.241. Y hasta hoy, se han gestionado MM\$500 por 6 proyectos de I+D.

#### **4.2.7. Comentarios sobre DICTUC y la tercera misión de las universidades**

DICTUC, es un centro de transferencia tecnológica útil en diversos sectores productivos que obviamente son de relevancia para el desarrollo nacional. El centro se ha adaptado no sólo a las tecnologías modernas, sino también a los requerimientos de la sociedad del conocimiento, pero de una forma más certera y aplicada a la realidad nacional.

Los académicos e ingenieros que pertenecen a DICTUC y a algunas de sus filiales como IncubaUC, tienen incentivos para permanecer en la organización, pues la idea institucional en que se basa DICTUC, propone la generación de negocios, el patentamiento de nuevas ideas y tecnologías, y un constante apoyo monetario y profesional a las ideas que se intentan llevar a cabo.

DICTUC no se limita a los servicios solicitados por sus clientes, sino que además promueve que sus mismos académicos e ingenieros externos tengan acceso a realizar la investigación, emprendimiento de empresa o negocio que deseen, siempre y cuando la idea sea del interés de DICTUC.

Si bien DICTUC no ha logrado con éxito incluir en su modelo de centro de transferencia tecnológica a otras facultades de la PUC, mediante un equipo multidisciplinario de la Escuela de Ingeniería UC, ha logrado transferir con éxito tecnología y capacidad a la sociedad.

### **4.3. Comparaciones entre IDIEM y DICTUC**

IDIEM y DICTUC divergen principalmente en el modelo institucional en el que se insertan, pues mientras el primero, sólo se basa en la venta de investigación aplicada, el segundo va más allá bajo la idea de generar nuevos negocios y emprendimientos, apoyar económicamente a los profesores para que formen sus negocios y además, les otorga la posibilidad de patentar.

Los académicos que trabajan en DICTUC están altamente motivados, pues tienen acceso a financiamiento para empezar sus negocios y así formar sus propias fuentes de ingreso, que pueden combinar a la vez con la docencia. Por otro lado, la PUC también se beneficia de ello, pues logra mantener a un grupo académico consolidado y de alto nivel a través del tiempo.

A pesar de que DICTUC tiene la ventaja de depender de una universidad tradicional pero de tipo privada en la que formar negocios no implica un problema como en una universidad estatal en la que se inserta el IDIEM. Éste último ni siquiera evalúa la posibilidad de crear incentivos alternativos que permitan retener al profesorado de la Facultad en que se inserta y más aun a los profesionales que ya han logrado acrecentar su conocimiento en el tiempo que permanecen en el centro. Y a pesar de que la rotación se ha vuelto una costumbre para el centro, el ingreso de un nuevo profesional, como en todo trabajo, constituye volver a enseñar y a formar capacidades, para remplazar al que ya se fue.

Además, el modelo de negocio en sí difiere, mientras el IDIEM sólo constituye una organización que vende sus servicios en el mercado de la construcción, el DICTUC ha logrado hacer lo mismo, pero en más áreas y bajo otros formatos como instancias de concretar innovaciones y transferencia de conocimiento a la sociedad.

## **CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES**

Este seminario ha intentado ser un aporte para la comprensión de la tercera misión de las universidades aplicada al caso chileno, donde comparten el escenario educativo, una serie de universidades que difieren en tamaño, ubicación geográfica y sobre todo en orientación. Así, el sistema universitario actual está compuesto por 60 universidades de diversa índole, de las que sólo 14 universidades pertenecientes al CRUCH y una de tipo privada están actualmente acreditadas como de investigación.

Tras comprender que las universidades en el mundo y especialmente en Chile han transitado en forma pausada hacia la tercera misión de las universidades, se evidencian disparidades aun mayores en nuestro país. Esto debido a que incluso gran parte de las universidades orientadas a la investigación, no ha construido suficientes capacidades de Investigación y Desarrollo, avalado en un personal académico con baja participación de profesores con doctorados y una cantidad deficiente de titulados de doctorados y de estudiantes matriculados en estos programas. Es claro que bajo estas condiciones, la postulación a instrumentos de financiamiento basados en resultados y fondos de investigación es preocupante, porque muchas organizaciones ni siquiera alcanzan el umbral mínimo para realizar una postulación y por ende, no tienen acceso a dichos recursos estatales para realizar investigación aplicada.

Bajo este marco institucional es que se insertan manifestaciones de la tercera misión universitaria como spin-offs, start-ups, incubadoras de negocios, centros de transferencia tecnológica, patentamiento, modelos de utilidad y licencias, parques tecnológicos, entre otras.

En este caso se vio cómo dos centros de servicios tecnológicos, IDIEM de la Universidad de Chile y DICTUC de la Pontificia Universidad Católica de Chile,

han intentado acercarse a la transferencia de tecnología y conocimiento a la sociedad y se evidenció que ambos centros difieren en varios aspectos.

DICTUC posee un régimen de incentivos acorde a promover el tipo de actividades que se considera de tercera misión en una universidad moderna. Los incentivos se asocian principalmente a la posibilidad de que los académicos e investigadores generen spin-offs apoyados en forma económica y profesional, además de las facilidades que se otorgan para que éstos puedan obtener contribuciones económicas a sus esfuerzos e ideas innovadoras, y también en ciertas ocasiones poder incluso patentarlas.

IDIEM en cambio, no se inserta en la idea de la tercera misión de las universidades modernas, pues no ha generado un régimen de incentivos que sustente la investigación más allá de lo que un cliente solicite. Si bien, han intentado realizar investigación con financiamiento de CORFO o CONICYT, se han dado cuenta en la práctica que esta actividad implica una pérdida de horas hombre y por ende, una menor entrada de recursos por pago de servicios versus una investigación que no es el fuerte del funcionamiento del centro.

Como conclusión principal, ante las deficiencias que IDIEM presenta como un acercamiento a la tercera misión de la Universidad de Chile, se hace manifiesta la necesidad de repensar la manera en que es posible aproximarse a la idea de un centro que realmente transmita conocimiento y tecnología a la sociedad, y consiga ser competitivo ante el resto de las organizaciones que ejercen su misma labor. Eso sí, siempre acorde a las libertades y restricciones que concede el pertenecer a una universidad estatal. Bajo esta perspectiva, podría considerarse la esencia de lo que es DICTUC, considerado como una gran empresa vinculada a la universidad, pero desde la universidad misma en base a alineamientos entre lo que se debe y lo que se desea investigar, aportando conocimiento y nuevas ideas a la sociedad chilena.

## GLOSARIO

<b>AFD</b>	Aporte Fiscal Directo
<b>AFI</b>	Aporte Fiscal Indirecto
<b>C &amp; T</b>	Ciencia y Tecnología
<b>CD</b>	Convenio de Desempeño
<b>CFT</b>	Centro de Formación Técnica
<b>CNA</b>	Comisión Nacional de Acreditación
<b>CONICYT</b>	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
<b>CORFO</b>	Corporación de Fomento de la Producción
<b>CRUCH</b>	Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas
<b>CSE</b>	Consejo Superior de Educación
<b>DICTUC</b>	Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Católica
<b>DIVESUP</b>	División de Educación Superior
<b>EJC</b>	Equivalencia a Jornada Completa
<b>FDI</b>	Fondo de Desarrollo Institucional
<b>FIAC</b>	Fondo de Innovación Académica
<b>FIC</b>	Fondo de Innovación para la Competitividad
<b>FONDECYT</b>	Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico
<b>FONDEF</b>	Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico
<b>FONIS</b>	Fondo Nacional de Investigación y desarrollo en Salud
<b>I+D</b>	Investigación y Desarrollo
<b>ICM</b>	Iniciativa Científica Milenio
<b>IDIEM</b>	Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructura y Materiales (Ex Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales)
<b>IES</b>	Instituciones de Educación Superior
<b>IP</b>	Instituto Profesional
<b>MECESUP</b>	Programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad de la Educación Superior
<b>RICYT</b>	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana
<b>SIES</b>	Servicio de Información de Educación Superior
<b>UE</b>	Universidades Estatales
<b>UTNE</b>	Universidades Tradicionales No Estatales

## BIBLIOGRAFÍA

BAEZA, Jaime. 2010. Informe nacional Chile. El rol de las universidades en el desarrollo científico-tecnológico en la década 1998-2007.

BERCOVITZ, Janet y Feldmann, Maryann. 2006. Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development. *Journal of Technology Transfer*, 31: pp 175-188.

BRUNNER, José Joaquín. 2001. Chile: Informe sobre capacidad tecnológica. *Temas de desarrollo humano sustentable* N°6.

BRUNNER, José Joaquín *et al.* 2005. Guiar el mercado. Informe sobre la educación superior en Chile. Santiago.

CÁCERES, Carlos. 2012. Algunos desafíos pendientes en el financiamiento público, gobernanza y gestión universitaria.

CASTRO, Gerardo. 2009. Diseño organizacional de la gerencia de administración y finanzas de DICTUC, basado en los nuevos paradigmas que el crecimiento está imponiendo en la organización. Actividad de graduación para optar al grado de Magíster en Ingeniería Industrial. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas. 50p.

Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA) Mayo 2010. El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. *Educación Superior en Iberoamérica – Informe 2010*.

CHILE. Ministerio de Hacienda. 2008. Ley 20.241: establece un incentivo tributario a la inversión en investigación y desarrollo. Enero 2008.

CLARK, Burton. 1998. The entrepreneurial University: Demand and Response. *Tertiary Education and Management*, Vol 4, N°1. pp. 5-16.

CLARK, Burton. 2003. Sustaining change in universities: continuities in case studies and concepts. *Tertiary Education and Management* Vol 9, N°2. pp. 99-116.

Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH) 2010. Anuario estadístico 2010.

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) 2007. Conocimiento e innovación para el crecimiento. En: *Hacia una estrategia nacional de innovación para la competitividad*. Volumen I. pp. 24-57.

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) Marzo 2010. Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020.

Contraloría General de la República. Abril 2012. Financiamiento Fiscal a la Educación Superior 2011.

DAVID, P. y FORAY, D. Junio 2002. Fundamentos económicos de la sociedad del conocimiento. Comercio exterior, vol. 52, número 6. pp. 472-490.

EMG Consultores. Agosto 2010. Análisis y recomendaciones para mejorar los procesos de Construcción de las Agendas de Investigación de las Universidades Chilenas.

ETZKOWITZ, Henry. 1983. Entrepreneurial Scientists and Entrepreneurial Universities in American Academic Science. *Minerva* 21. pp. 1–21.

ETZKOVITZ, H.; Webster, A.; Gebhardt, C. y Cantisano B. 2000. The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, Vol. 29, Issue 2. pp. 313–330.

ETZKOWITZ, Henry. 2003. Research groups as “quasi-firms”: the invention of the entrepreneurial university. *Research Policy* 32. pp 109-121.

EYZAGUIRRE, Nicolás *et al.* Verano 2005. Hacia la economía del conocimiento: el camino para crecer con equidad en el largo plazo. *Estudios Públicos* 97.

FREEMAN, Christopher. 1995. The “National System of Innovation” in historical perspective’, *Cambridge Journal of Economics*, 19. pp 5-24.

GEUNA, A. y MUSCIO, A. 2009. The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature. *Minerva* 47(1). pp. 93-114.

HENRÍQUEZ, María Isabel. 2005. Plan comercial para el IDIEM. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. 100p.

KATZ, J. y SPENCE, R. 2009. Universidades chilenas en la transición a un régimen político basado en el mercado. OECD, Higher Education Management and Policy, Volume 21/2.

NELSON, R. y WINTER, S. 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press/Harvard University Press: Cambridge.

Nelson, R. y Wright, G. Diciembre 1992. The rise and fall of American technological leadership: the postwar era in historical perspective. *Journal of Economic Literature*, Vol. 30.

OECD. 2002. Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. 6ª ed. París: OECD.

RODRÍGUEZ, J.; Flores, L; Sugg, D. y Hernández, T. Febrero 2010. Inversión Pública en Educación Superior en Chile: Avances 2006-2010 y Desafíos. Estudios de Finanzas Públicas, DIPRES.

ROSENBERG, Nathan. 2000. American universities as endogenous institutions. En: Schumpeter and the Endogeneity of Technology: Some American Perspectives. The Graz Schumpeter Lectures N°3.

SOLOW, Nelson. Junio 1988. Growth Theory and After. The American Economic Review, vol. 78, N°3, pp. 307-317.

UNESCO. 1984 Manual for Statistics on Scientific and Technological Activities.

UNESCO. 2010. Science Report 2010. The Current status of science around the world.

WRIGHT, M.; Clarysse, B.; Lockett, A. y Knockaert, M. 2008. Mid-range universities linkages with industry: Knowledge types and the role of intermediaries. Research Policy 37 (8) pp. 1205-1223.

## ANEXOS

Anexo 1: Tasa Neta de Asistencia a la Educación Superior (1990, 1998, 2003, 2006, 2009)

<b>Año/Decil</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1990</b>	3,8	3	4,4	6,5	7,9	10,3	11,2	21,8	24,5	40,3	<b>11,9</b>
<b>1998</b>	5,6	6,6	9,1	9,6	15,3	17,5	22,7	33,7	45,6	60,7	<b>20,9</b>
<b>2003</b>	8,3	11,5	11,7	17,9	21,9	23,9	28,9	42,2	51,4	65,4	<b>26,1</b>
<b>2006</b>	12,3	14,6	14,6	19,6	20,9	26,9	31,2	39,6	47,4	59,5	<b>27,4</b>
<b>2009</b>	16,4	16,7	19,6	22,3	25,1	26	29,1	38,8	49,6	61,4	<b>29,1</b>

Fuente: CASEN 1990, 1998, 2003, 2006 y 2009. MIDEPLAN

Anexo 2: Tasa Bruta de Asistencia a la Educación Superior (1990, 1998, 2003, 2006, 2009)

<b>Año/Decil</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1990</b>	4,1	3,5	5	7,9	10,2	11,4	14,5	27	29,3	47,9	<b>14,3</b>
<b>1998</b>	6,4	8,2	11,4	12	19,8	22,2	30	44,1	62,5	82,6	<b>27,5</b>
<b>2003</b>	11	13,6	15,1	22,8	29,7	34,5	41,2	56,7	84,5	107,2	<b>37,8</b>
<b>2006</b>	15,7	18,5	18	26,3	26,2	37,4	41,5	57,5	70,7	90,7	<b>38,1</b>
<b>2009</b>	19,1	20,5	25,3	28,5	31,8	33,9	40,1	55,5	73,1	92,9	<b>39,7</b>

Fuente: CASEN 1990, 1998, 2003, 2006 y 2009. MIDEPLAN

Anexo 3: Acreditación institucional en áreas electivas según CNA

Universidades	N° de años de acreditación	Vigencia de acreditación	Investigación	Vinculación con el medio	Docencia de posgrado
Universidad de Chile	7	2011-2018	✓	✓	✓
Pontificia Universidad Católica de Chile	7	2011-2018	✓	✓	✓
Universidad de Santiago	6	2008-2014	✓	✓	✓
Universidad de Concepción	6	2010-2016	✓	✓	✓
Universidad Católica del Norte	6	2010-2016	✓	✓	✓
Universidad Austral de Chile	6	2009-2015	✓	✓	✓
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	6	2009-2015	✓	✓	✓
Universidad de la Frontera	5	2008-2013	✓	✓	✓
Universidad Técnica Federico Santa María	5	2011-2016	✓	✓	✓
Universidad de Talca	5	2009-2014	✓		
Universidad de Tarapacá	5	2012-2017	✓		
Universidad de Valparaíso	5	2012-2017	✓		
Universidad del Bío-Bío	5	2009-2014	✓		
Universidad Andrés Bello	5	2008-2013	✓		
Universidad de Antofagasta	4	2009-2013	✓		

Fuente: Consejo Nacional de Acreditación (CNA) 2012

Anexo 4: Número de publicaciones científicas de países OCDE. 2000-2008

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Australia</b>	18.945	19.155	19.645	20.920	22.456	23.376	25.449	26.619	28.313
<b>Bélgica</b>	9.436	9.706	10.217	10.918	11.370	12.157	12.357	13.087	13.773
<b>Chile</b>	1.817	1.990	2.271	2.484	2.600	2.847	3.042	3.335	3.646
<b>Dinamarca</b>	7.445	7.536	7.469	7.856	8.145	8.435	8.761	9.011	9.316
<b>Alemania</b>	64.745	64.675	65.500	66.319	68.599	71.709	73.319	74.481	76.368
<b>Estonia</b>	519	566	543	582	662	724	758	896	918
<b>Finlandia</b>	7.007	7.128	7.161	7.319	7.612	7.689	8.152	8.161	8.328
<b>Francia</b>	47.068	46.717	47.219	48.341	49.132	51.447	53.444	53.757	57.133
<b>Grecia</b>	4.808	5.170	5.588	5.944	6.723	7.337	8.429	8.998	9.296
<b>Irlanda</b>	2.431	2.493	2.656	2.852	3.325	3.750	4.147	4.356	4.824
<b>Islandia</b>	266	318	328	363	374	402	428	467	531
<b>Israel</b>	8.880	8.752	9.136	9.498	9.624	9.619	10.077	9.962	10.069
<b>Italia</b>	31.020	32.246	33.221	35.867	37.615	39.293	41.247	43.474	45.273
<b>Japón</b>	72.681	72.213	73.429	75.779	76.156	75.608	76.039	74.468	74.618
<b>Canadá</b>	29.813	29.211	30.310	32.813	34.574	37.844	40.343	41.179	43.539
<b>Korea</b>	13.374	15.507	17.072	20.076	23.571	25.576	27.828	28.305	32.781
<b>Luxemburgo</b>	93	99	103	107	157	166	192	211	302
<b>México</b>	4.610	4.966	5.239	5.798	6.409	6.742	6.860	7.697	8.262
<b>Nueva Zelanda</b>	3.762	3.772	3.819	3.935	4.260	4.590	4.739	4.974	5.236
<b>Países Bajos</b>	17.383	17.250	18.037	18.880	19.757	21.182	21.783	22.128	22.945
<b>Noruega</b>	4.462	4.702	4.592	4.812	5.263	5.782	6.358	6.619	6.958
<b>Austria</b>	6.915	7.370	7.460	7.925	8.233	8.439	8.607	9.218	9.656
<b>Polonia</b>	9.890	10.913	11.340	12.591	13.702	13.615	14.795	15.850	17.916
<b>Portugal</b>	3.117	3.450	3.847	4.318	4.907	5.123	6.336	6.056	7.106
<b>Suecia</b>	14.242	14.568	14.686	14.593	15.130	15.719	16.094	16.244	16.068
<b>Suiza</b>	13.583	13.065	13.403	14.300	15.311	15.777	17.083	17.535	18.156
<b>República Eslovaca</b>	1.799	1.838	1.840	1.841	2.091	1.898	2.206	2.433	2.632
<b>Eslovenia</b>	1.550	1.497	1.609	1.778	1.735	1.996	2.065	2.359	2.766
<b>España</b>	21.537	22.663	24.105	25.154	27.045	29.108	31.446	33.498	35.739
<b>República Checa</b>	4.176	4.399	4.700	5.036	5.549	5.663	6.390	6.980	7.565
<b>Turquía</b>	5.159	6.351	8.608	10.182	12.764	13.573	14.460	16.863	17.787
<b>Hungría</b>	4.103	4.129	4.140	4.458	4.352	4.765	4.919	4.921	5.399
<b>Reino Unido</b>	62.478	60.738	61.073	62.645	64.646	66.390	69.047	71.001	71.302
<b>Estados Unidos</b>	224.643	223.085	226.894	237.139	247.301	256.956	264.079	267.488	272.879

Fuente: UNESCO (2010)

Anexo 5: Número de Publicaciones en Science Citation Index (SCI) cada 100.000 habitantes. 1990-2010

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Canadá</b>	111,77	114,05	117,9	123,85	124,39	127,82	126,93	126,57	121,57	125,96	126,89
<b>EE.UU.</b>	99,67	103,33	104,06	111,1	112,27	115,51	115,37	115,28	112,57	115,88	113,98
<b>América Latina y El Caribe</b>	2,56	2,67	2,77	2,98	3,15	3,61	4,02	4,51	4,82	5,3	5,6
<b>Argentina</b>	7,25	6,83	6,69	7,43	8,07	9,28	11,1	12,26	12,29	13,35	13,92
<b>Portugal</b>	9,6	10,53	12,52	13,81	16,09	19,09	20,71	24,61	27,62	33,63	35,17
<b>Chile</b>	9,26	8,98	9,78	10,39	10,32	11,77	11,91	11,96	12,28	13,67	14,82
<b>Brasil</b>	2,63	2,91	3,12	3,17	3,53	4,23	4,58	5,47	6,11	6,96	7,52
<b>Iberoamérica</b>	4,79	5,12	5,58	6,05	6,36	7,18	7,86	8,69	9,27	9,96	10,08
<b>México</b>	2,09	2,44	2,45	2,88	2,99	3,57	4	4,4	4,77	5,09	5,29
<b>España</b>	27,59	30,72	35,58	39,32	41,55	46,85	51,12	56,1	60,27	63,19	62,49

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Canadá</b>	123,89	129,21	136,76	134,25	155,34	168	170,67	174,93	179,11	179,7
<b>EE.UU.</b>	111,14	115,12	119,72	123,8	126,86	127,98	128,64	130,3	127,47	129,65
<b>América Latina y El Caribe</b>	5,81	6,35	6,59	6,77	7,06	7,5	8,13	10,37	10,79	11,2
<b>Argentina</b>	14,28	14,87	14,89	14,38	14,76	15,22	16,46	19,16	19,29	21,11
<b>Portugal</b>	38,75	44,38	47,61	54,37	56,95	69,43	70,43	85,62	92,5	102,04
<b>Chile</b>	15,17	16,86	18,66	18,58	20,05	21,68	21,44	25,3	29,3	30,2
<b>Brasil</b>	7,86	8,99	9,13	9,82	10,23	11,23	12,31	16,82	17,88	18,7
<b>Iberoamérica</b>	10,54	11,4	11,79	12,45	13,04	13,99	15,01	18,55	18,83	19,48
<b>México</b>	5,68	5,94	6,47	6,55	6,58	6,2	8,03	9,03	9,08	9,05
<b>España</b>	65,56	67,91	69,4	75,34	79,01	84,2	89,8	97,76	104,79	109,18

Fuente: Indicadores bibliométricos RICYT

Anexo 6: Ranking de citas por documento países OCDE. 2011

<b>Ranking</b>	<b>País</b>	<b>Citas por documento</b>
1	Islandia	1,78
2	Suiza	1,7
3	Dinamarca	1,55
4	Países Bajos	1,52
5	Bélgica	1,41
6	Suecia	1,38
7	Israel	1,3
8	Estonia	1,29
9	Austria	1,28
10	Reino Unido	1,26
11	Irlanda	1,25
12	Finlandia	1,24
13	Alemania	1,23
14	Canadá	1,2
15	Estados Unidos	1,2
16	Noruega	1,17
17	Australia	1,16
18	Francia	1,14
19	Italia	1,11
20	Nueva Zelanda	1,1
21	España	1,05
22	Hungría	0,97
23	Luxemburgo	0,96
24	Grecia	0,94
25	Portugal	0,9
26	Chile	0,88
27	República Eslovaca	0,87
28	Japón	0,82
29	República Checa	0,82
30	Korea	0,79
31	México	0,75
32	República Eslovaca	0,75
33	Polonia	0,68
34	Turquía	0,47

Fuente: Elaboración propia en base a SCImago Journal & Country Rank

Anexo 7: Graduados de Doctorado por millón de habitantes (1999-2008)

<b>Año</b>										
<b>País</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Suiza</b>	400,3	380,4	379,7	384,4	373,6	399,5	444,1	451,8	454,0	451,7
<b>Suecia</b>	329,2	343,7	380,8	394,1	397,2	426,3	307,7	416,4	426,8	395,8
<b>Finlandia</b>	333,9	365,3	346,4	345,5	335,9	356,3	373,0	360,4	375,5	367,6
<b>Australia</b>	185,7	192,5	195,8	199,0	216,9	236,6	239,6	254,9	264,5	273,6
<b>Irlanda</b>	127,0	132,2	148,7	132,7	167,8	168,8	195,9	230,9	238,5	256,5
<b>Estados Unidos</b>	164,9	158,8	157,6	153,6	158,6	165,2	178,1	187,9	201,2	209,4
<b>España</b>	158,0	149,2	158,5	167,1	178,1	191,3	159,0	162,5	159,3	164,8
<b>Francia</b>	173,4	167,7	175,0	173,8	139,7	138,8	157,0	160,0	172,6	182,9
<b>Nueva Zelanda</b>	124,1	120,3	125,5	129,2	131,4	152,4	155,5	152,5	178,8	190,3
<b>Japón</b>	86,6	96,1	103,5	107,1	113,7	118,7	119,6	125,1	131,6	127,7
<b>México</b>	9,6	10,5	15,0	17,8	12,1	22,6	23,4	26,7	27,9	32,8
<b>Chile</b>	4,1	10,2	5,8	10,0	9,4	14,4	13,1	13,0	18,5	23,5

Fuente: Elaboración propia en base a datos CONICYT

Anexo 8: Número de académicos por categorías en universidades CRUCH.  
2010

	Doctorado	Magíster	Titulados	Otros	Total
<b>U. de Chile</b>	863	754	1.324	162	3.103
<b>Pontificia U. Católica de Chile</b>	1.483	719	624	5	2.831
<b>U. de Concepción</b>	568	375	583	17	1.543
<b>Pontificia U. Católica de Valparaíso</b>	288	337	611	-	1.236
<b>U. Técnica Federico Santa María</b>	161	239	546	7	953
<b>U. de Santiago de Chile</b>	394	553	961	131	2.039
<b>U. Austral de Chile</b>	276	150	383	54	863
<b>U. Católica del Norte</b>	174	248	473	-	895
<b>U. de Valparaíso</b>	133	291	1.082	88	1.594
<b>U. de Antofagasta</b>	98	181	393	8	680
<b>U. de La Serena</b>	83	125	401	-	609
<b>U. del Bío-Bío</b>	129	225	192	1	547
<b>U. de la Frontera</b>	106	166	309	-	581
<b>U. de Magallanes</b>	37	58	554	1	650
<b>U. de Talca</b>	151	186	49	-	386
<b>U. de Atacama</b>	30	44	100	3	177
<b>U. de Tarapacá</b>	92	206	109	-	407
<b>U. Arturo Prat</b>	41	311	749	25	1.126
<b>U. Metropolitana de Ciencias de la Educación</b>	41	134	317	66	558
<b>U. de Playa Ancha de Ciencias de la Educación</b>	69	176	227	5	477
<b>U. Tecnológica Metropolitana</b>	63	201	246	40	550
<b>U. de los Lagos</b>	32	89	86	-	207
<b>U. Católica del Maule</b>	68	186	156	193	603
<b>U. Católica de la Santísima Concepción</b>	99	214	488	250	1.051
<b>U. Católica de Temuco</b>	56	157	361	-	574

Fuente: Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (2010)

Anexo 9: Número de Jornadas Completas Equivalentes por categorías en universidades CRUCH. 2010

	<b>Doctorado</b>	<b>Magíster</b>	<b>Titulados</b>	<b>Otros</b>	<b>Total</b>
<b>U. de Chile</b>	677	400	579	92	1.748
<b>Pontificia U. Católica de Chile</b>	1.237	356	229	2	1.824
<b>U. de Concepción</b>	546	321	357	16	1.240
<b>Pontificia U. Católica de Valparaíso</b>	220	163	168	-	551
<b>U. Técnica Federico Santa María</b>	126	107	170	1	404
<b>U. de Santiago de Chile</b>	336	295	271	29	931
<b>U. Austral de Chile</b>	262	137	320	-	719
<b>U. Católica del Norte</b>	162	167	185	-	514
<b>U. de Valparaíso</b>	101	153	385	29	668
<b>U. de Antofagasta</b>	93	130	151	4	378
<b>U. de La Serena</b>	78	92	158	-	328
<b>U. del Bío-Bío</b>	127	208	123	-	458
<b>U. de la Frontera</b>	81	107	130	-	318
<b>U. de Magallanes</b>	35	52	185	1	273
<b>U. de Talca</b>	140	146	36	-	322
<b>U. de Atacama</b>	30	44	92	3	169
<b>U. de Tarapacá</b>	88	160	71	-	319
<b>U. Arturo Prat</b>	35	156	196	4	391
<b>U. Metropolitana de Ciencias de la Educación</b>	29	80	134	30	273
<b>U. de Playa Ancha de Ciencias de la Educación</b>	53	136	137	2	328
<b>U. Tecnológica Metropolitana</b>	46	115	91	13	265
<b>U. de los Lagos</b>	32	88	66	-	186
<b>U. Católica del Maule</b>	64	140	47	61	312
<b>U. Católica de la Santísima Concepción</b>	76	90	118	51	335
<b>U. Católica de Temuco</b>	51	115	153	-	319

Fuente: Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (2010)

Anexo 10: Artículos en Revistas ISI de Universidades Chilenas. 2002-2010

<b>Universidades</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>U. de Chile</b>	868	902	849	1.041	1.081	1.010	1.329	1.363	1.351
<b>Pontificia U. Católica de Chile</b>	532	610	555	704	670	719	1.029	1.059	1.077
<b>U. de Concepción</b>	330	390	314	481	430	439	555	677	634
<b>Pontificia U. Católica de Valparaíso</b>	56	76	72	89	91	112	124	199	165
<b>U. Técnica Federico Santa María</b>	57	71	88	138	131	131	155	191	180
<b>U. de Santiago de Chile</b>	157	233	184	175	208	200	256	286	295
<b>U. Austral de Chile</b>	110	169	157	174	181	209	234	315	310
<b>U. Católica del Norte</b>	52	81	57	86	108	114	148	163	189
<b>U. de La Serena</b>	13	25	23	23	30	28	34	66	69
<b>U. de Atacama</b>	3		2		2	5	5	12	4
<b>U. de Valparaíso</b>	34	45	36	62	71	78	120	138	129
<b>U. de Antofagasta</b>	32	41	39	31	43	35	74	74	89
<b>U. de la Frontera</b>	51	71	60	67	76	71	116	171	175
<b>U. de Magallanes</b>	8	8	19	20	26	18	32	46	42
<b>U. de Talca</b>	29	28	28	69	76	76	106	151	128
<b>U. de Tarapacá</b>	15	20	19	45	54	36	64	72	77
<b>U. Arturo Prat</b>	5	9	11	7	23	19	23	31	27
<b>U. Metropolitana de Ciencias de la Educación</b>	5	3	8	6	3	13	11	17	18
<b>U. de Playa Ancha de Ciencias de la Educación</b>	2	4	2	4	4	2	3	6	6
<b>U. del Bío-Bío</b>	14	20	21	28	36	37	75	75	70
<b>U. Católica del Maule</b>			4	2	10	8	12	27	19
<b>U. Católica de la Santísima Concepción</b>	10	18	10	21	16	23	32	47	34
<b>U. Católica de Temuco</b>	6	11	9	13	15	21	23	39	45
<b>U. Tecnológica Metropolitana</b>	11	6	11	7	23	14	18	20	18
<b>U. de los Lagos</b>	16	22	14	15	27	27	35	44	47

Fuente: MINEDUC

Anexo 11: Cantidad de graduados de magíster y doctorado de Universidades pertenecientes al CRUCH. 2010

	<b>Magíster</b>	<b>Doctorado</b>
<b>U. de Chile</b>	1.043	135
<b>Pontificia U. Católica de Chile</b>	742	101
<b>U. de Concepción</b>	291	55
<b>U. de Santiago de Chile</b>	228	22
<b>U. de Tarapacá</b>	229	4
<b>Pontificia U. Católica de Valparaíso</b>	197	20
<b>U. de la Frontera</b>	190	18
<b>U. Técnica Federico Santa María</b>	187	7
<b>U. de Talca</b>	172	6
<b>U. de Valparaíso</b>	157	2
<b>U. Austral de Chile</b>	121	15
<b>U. Metropolitana de Ciencias de la Educación</b>	117	1
<b>U. Tecnológica Metropolitana</b>	73	-
<b>U. de los Lagos</b>	60	-
<b>U. Católica del Norte</b>	53	2
<b>U. Católica de la Santísima Concepción</b>	52	-
<b>U. Arturo Prat</b>	40	-
<b>U. Católica de Temuco</b>	31	-
<b>U. del Bío-Bío</b>	25	-
<b>U. de Playa Ancha de Ciencias de la Educación</b>	16	2
<b>U. de Magallanes</b>	12	-
<b>U. Católica del Maule</b>	11	-
<b>U. de Antofagasta</b>	7	-
<b>U. de La Serena</b>	6	-
<b>U. de Atacama</b>	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a datos CRUCH (2010)

Anexo 12: Total de graduados de Magíster según universidades. 2001-2010

<b>UNIVERSIDAD / AÑOS</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Universidad de Chile</b>	394	473	484	504	621	597	758	821	904	1.043
<b>Pontificia Universidad Católica de Chile</b>	405	432	401	599	482	399	368	536	758	742
<b>Universidad de Concepción</b>	144	108	145	137	146	131	203	220	219	291
<b>Universidad de Tarapacá</b>	28	16	11	14	25	55	35	141	259	229
<b>Universidad de Santiago de Chile</b>	127	-	325	371	294	289	257	322	308	228
<b>Pontificia Universidad Católica de Valparaíso</b>	40	44	34	77	51	82	268	179	286	197
<b>Universidad de la Frontera</b>	33	27	54	59	38	62	28	61	84	190
<b>Universidad Técnica Federico Santa María</b>	62	94	66	109	97	256	196	206	232	187
<b>Universidad de Talca</b>	8	60	71	47	56	44	68	115	157	172
<b>Universidad de Valparaíso</b>	47	5	4	81	87	110	123	183	150	157
<b>Universidad Austral de Chile</b>	33	36	44	41	53	198	129	80	103	121
<b>Universidad Católica del Norte</b>	18	14	15	26	19	20	25	51	47	53
<b>Universidad del Bío- Bío</b>	16	6	17	12	19	21	35	38	34	25
<b>Universidad de Antofagasta</b>	7	9	11	9	8	7	8	4	16	7
<b>TOTAL</b>										

Fuente: Elaboración propia en base a datos CRUCH (2010)

Anexo 13: Total de graduados de Doctorado según universidades. 2001-2010

<b>UNIVERSIDAD / AÑOS</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>Universidad de Chile</b>	35	64	50	89	78	85	95	119	125	135
<b>Pontificia Universidad Católica de Chile</b>	25	41	37	60	57	56	72	88	94	101
<b>Universidad de Concepción</b>	12	28	34	41	41	44	45	42	60	55
<b>Universidad de Santiago de Chile</b>	9	0	8	21	16	25	16	14	22	22
<b>Pontificia Universidad Católica de Valparaíso</b>	2	7	10	8	6	7	5	21	6	20
<b>Universidad de la Frontera</b>	0	0	0	2	5	5	18	10	12	18
<b>Universidad Austral de Chile</b>	9	5	5	17	5	15	16	25	13	15
<b>Universidad Técnica Federico Santa María</b>	0	2	0	0	5	2	3	16	10	7
<b>Universidad de Talca</b>	0	0	0	0	1	6	2	5	4	6
<b>Universidad de Tarapacá</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>Universidad Católica del Norte</b>	0	0	0	0	0	1	1	5	7	2
<b>Universidad de Valparaíso</b>	0	0	0	0	0	0	4	0	4	2

Fuente: Elaboración propia en base a datos CRUCH (2010)

Anexo 14: Matrícula total de Programas de Magíster y Doctorado según universidades. 2010

	<b>Magíster</b>	<b>Doctorado</b>
<b>U. de Chile</b>	5.629	1.152
<b>Pontificia U. Católica de Chile</b>	2.380	788
<b>U. de Concepción</b>	1.206	494
<b>Pontificia U. Católica de Valparaíso</b>	846	245
<b>U. Técnica Federico Santa María</b>	1.013	102
<b>U. de Santiago de Chile</b>	1.090	319
<b>U. Austral de Chile</b>	435	108
<b>U. Católica del Norte</b>	590	73
<b>U. de Valparaíso</b>	868	36
<b>U. de Antofagasta</b>	231	59
<b>U. de La Serena</b>	93	26
<b>U. del Bío-Bío</b>	615	21
<b>U. de la Frontera</b>	542	112
<b>U. de Magallanes</b>	46	-
<b>U. de Talca</b>	1.316	85
<b>U. de Atacama</b>	-	-
<b>U. de Tarapacá</b>	1.252	29
<b>U. Arturo Prat</b>	280	9
<b>U. Metropolitana de Ciencias de la Educación</b>	295	13
<b>U. de Playa Ancha de Ciencias de la Educación</b>	334	34
<b>U. Tecnológica Metropolitana</b>	87	-
<b>U. de los Lagos</b>	71	-
<b>U. Católica del Maule</b>	211	-
<b>U. Católica de la Santísima Concepción</b>	293	-
<b>U. Católica de Temuco</b>	370	-
<b>TOTAL</b>	<b>5.629</b>	<b>1.152</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos CRUCH (2010)

**Anexo 15: Aporte Fiscal Directo total. 2001-2011**  
**En miles de pesos de cada año (M\$)**

<b>Instituciones</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>U. de Chile</b>	20.839.096	21.547.518	22.452.631	22.963.026	23.122.922	23.577.471	25.355.934	26.831.930	29.163.312	30.475.660	30.989.044
<b>P. U. Católica</b>	12.151.465	12.770.982	13.539.112	13.949.742	14.192.922	14.645.594	15.856.757	16.777.742	18.391.723	19.219.351	19.630.139
<b>U. de Concepción</b>	7.226.939	7.498.385	7.871.164	8.091.758	8.173.112	8.350.925	9.177.204	9.814.572	10.807.700	11.294.046	11.592.520
<b>U. Católica de Valparaíso</b>	4.748.570	5.071.740	5.429.082	5.707.728	5.926.792	6.140.263	6.890.407	7.428.301	8.170.750	8.538.433	8.732.890
<b>U. Técnica F. Sta. María</b>	3.754.705	4.064.506	4.351.827	4.617.527	4.803.593	5.094.888	6.174.950	6.745.288	7.421.224	7.755.179	8.407.747
<b>U. de Santiago de Chile</b>	6.582.599	6.771.250	7.097.837	7.294.053	7.455.320	7.784.811	8.275.706	8.687.900	9.383.815	9.806.087	9.918.417
<b>U. Austral de Chile</b>	5.070.372	5.223.718	5.429.079	5.535.934	5.596.916	5.861.155	6.326.378	6.653.183	7.128.778	7.449.573	7.629.863
<b>U. Católica del Norte</b>	4.445.237	4.738.863	5.022.112	5.142.376	5.215.854	5.358.622	6.000.164	6.437.206	7.016.047	7.331.770	7.434.969
<b>U. de Valparaíso</b>	2.367.383	2.401.238	2.459.621	2.470.323	2.448.334	2.464.366	2.629.383	2.757.019	3.000.656	3.135.685	3.175.249
<b>U. de Antofagasta</b>	2.318.245	2.357.391	2.410.314	2.421.962	2.401.435	2.424.154	2.541.220	2.664.476	2.883.496	3.013.254	3.057.998
<b>U. de la Serena</b>	1.898.831	2.002.550	2.117.490	2.213.181	2.238.733	2.287.780	2.575.508	2.747.492	2.992.292	3.126.945	3.205.390
<b>U. de Bío-Bío</b>	1.908.639	1.969.737	2.061.324	2.117.013	2.158.816	2.242.640	2.521.169	2.756.019	3.123.962	3.264.541	3.482.769
<b>U. de la Frontera</b>	2.046.705	2.126.031	2.219.711	2.277.962	2.310.814	2.378.324	2.627.514	2.874.192	3.254.493	3.400.946	3.904.276
<b>U. de Magallanes</b>	1.029.237	1.136.163	1.179.562	1.188.678	1.177.165	1.192.852	1.273.846	1.349.600	1.477.846	1.544.349	1.601.988
<b>U. de Talca</b>	3.637.927	4.046.955	4.445.313	4.783.911	5.058.699	5.444.069	6.735.731	7.444.979	8.506.809	8.889.615	9.441.670
<b>U. de Atacama</b>	1.090.411	1.108.534	1.133.965	1.134.619	1.117.380	1.340.600	1.232.768	1.278.097	1.389.778	1.452.319	1.443.491
<b>U. de Tarapacá</b>	2.685.327	2.886.646	3.091.076	3.244.650	3.417.979	3.571.193	4.441.503	4.823.813	5.604.889	5.857.108	6.173.739
<b>U. Arturo Prat</b>	826.132	954.248	1.102.991	1.270.428	1.399.176	1.521.295	1.654.909	1.707.461	1.855.573	1.939.074	2.083.464
<b>U. Metropolitan</b>	2.867.928	2.937.413	3.036.244	3.069.495	3.099.787	3.128.511	3.274.660	3.413.762	3.639.714	3.803.501	3.770.223

<b>a Cs. de la Ed.</b>											
<b>U. de Playa Ancha Cs. de la Ed.</b>	883.966	930.105	1.050.139	1.132.695	1.211.399	1.261.919	1.381.598	1.536.958	1.693.596	1.769.807	1.819.618
<b>U. Tecnológica Metropolitana</b>	1.190.456	1.335.965	1.469.323	1.530.766	1.549.808	1.584.825	1.720.766	1.980.745	2.366.840	2.473.347	2.707.027
<b>U. de los Lagos</b>	1.290.935	1.349.201	1.416.299	1.435.812	1.446.613	1.491.226	1.682.324	1.837.500	2.029.993	2.121.343	2.210.833
<b>U. Católica de Maule</b>	501.159	564.040	613.500	657.750	700.929	748.197	982.906	1.111.670	1.288.777	1.346.771	1.450.349
<b>U. Católica de Temuco</b>	387.431	404.739	444.933	477.478	507.432	565.810	740.024	685.846	765.535	799.983	876.562
<b>U. Católica de S. Concepción</b>	473.340	520.994	561.412	586.120	605.104	632.341	640.917	835.778	942.084	984.480	1.029.107
<b>TOTAL</b>	<b>92.223.035</b>	<b>96.718.912</b>	<b>102.006.062</b>	<b>105.314.987</b>	<b>107.337.034</b>	<b>111.093.832</b>	<b>122.714.246</b>	<b>131.181.529</b>	<b>144.299.682</b>	<b>150.793.167</b>	<b>155.769.342</b>

Fuente: DIVESUP

Anexo 16: Distribución Aporte Fiscal Directo, matrícula de pregrado y AFD por alumno en universidades CRUCH. 2011

Universidad	AFD total 2011	Matrícula pregrado 2009	AFD/ Alumno
U. de Talca	9.441.670	7.000	1.349
U. de Chile	30.989.044	25.457	1.217
P. U. Católica	19.630.139	19.281	1.018
U. Católica del Norte	7.434.969	9.257	803
U. Metropolitana Cs. de la Ed.	3.770.223	5.323	708
U. de Tarapacá	6.173.739	8.828	699
U. Austral de Chile	7.629.863	11.482	665
U. Católica de Valparaíso	8.732.890	13.317	656
U. Técnica Federico Sta. María	8.407.747	14.571	577
U. de Santiago de Chile	9.918.417	17.621	563
U. de la Frontera	3.904.276	7.098	550
U. de Concepción	11.592.520	22.623	512
U. de los Lagos	2.210.833	4.440	498
U. de Antofagasta	3.057.998	6.522	469
U. de Atacama	1.443.491	3.115	463
U. de Magallanes	1.601.988	3.820	419
U. de la Serena	3.205.390	7.837	409
U. de Bío-Bío	3.482.769	10.055	346
U. Tecnológica Metropolitana	2.707.027	9.001	301
U. Católica de Maule	1.450.349	5.486	264
U. de Playa Ancha Cs. de la Ed.	1.819.618	7.474	243
U. de Valparaíso	3.175.249	15.746	202
U. Arturo Prat	2.083.464	12.015	173
U. Católica de Temuco	876.562	5.611	156
U. Católica de S. Concepción	1.029.107	6.627	155
<b>TOTAL</b>	<b>155.769.342</b>	<b>259.607</b>	

Nota: Para el cálculo del AFD 2011 se considera la matrícula de pregrado correspondiente al año 2009

Fuente: DIVESUP y CRUCH

Anexo 17: Convenio Universidad de Chile. 1995-2010

<b>Año</b>	<b>Moneda real (Miles de pesos Diciembre 2010)</b>	<b>Moneda nominal (Miles de pesos de cada año)</b>
<b>1995</b>	7.939.643	4.563.803
<b>1996</b>	7.929.854	4.860.450
<b>1997</b>	7.866.628	5.113.193
<b>1998</b>	7.775.693	5.289.854
<b>1999</b>	7.750.915	5.394.779
<b>2000</b>	7.652.587	5.567.412
<b>2001</b>	8.328.814	6.219.097
<b>2002</b>	8.351.144	6.411.889
<b>2003</b>	7.927.876	6.152.208
<b>2004</b>	8.221.500	6.534.997
<b>2005</b>	8.131.594	6.700.332
<b>2006</b>	8.165.868	6.901.342
<b>2007</b>	7.838.460	7.142.889
<b>2008</b>	7.626.729	7.442.890
<b>2009</b>	8.139.470	7.904.349
<b>2010</b>	8.022.914	8.022.914

Fuente: Compendio histórico DIVESUP

## Anexo 18: Descripción Programas CONICYT

**Programa de Investigación Asociativa (PIA):** Surge en el año 2008 con el fin de promover la articulación y asociación entre investigadores y lograr su vinculación con otros actores nacionales o internacionales, de manera que se fomente la creación y consolidación de grupos y centros científicos y tecnológicos.

**Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF):** Programa inserto en el Sistema Nacional de Fondos públicos de Fomento Científico-Tecnológico. Se introduce en la Política Nacional de Innovación del Gobierno y se orienta por los lineamientos de largo plazo propuestos por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) Se creó en 1991 y tiene como misión promover la vinculación y asociatividad entre instituciones de investigación, empresas y otras entidades.

**Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT):** Programa público administrado por CONICYT que tiene como misión, estimular, promover y fortalecer el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en todas las áreas del conocimiento. Se creó en 1981, dando inicio a la modalidad de fondos concursables como criterio para asignar recursos. En la actualidad posee cuatro instrumentos: FONDECYT Regular, Iniciación en Investigación, Posdoctorado e Incentivo a la Cooperación Internacional.

**Becas Nacionales de Postgrado:** Su misión es colaborar con la formación de capital humano avanzado en cuanto a programas de magíster y doctorados que se impartan en el país. Además, incluye becas complementarias que apoyan el desarrollo de los estudios en programas de doctorado nacionales.

**Programa de Inserción de Investigadores:** Tiene como objetivo estimular la inserción laboral de los investigadores, mediante el apoyo a proyectos que refuercen la capacidad científica y tecnológica de instituciones académicas, centros e institutos de investigación.

**Programa EXPLORA:** Programa Nacional de Educación No Formal en Ciencia y Tecnología y tiene por objetivo contribuir a la creación de cultura científica y tecnológica en la comunidad, sobre todo en aquellos de edad escolar, a través de instancias de educación no formal.

**Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico:** Su objetivo es apoyar la descentralización del desarrollo científico y tecnológico de Chile desde una perspectiva geográfica e institucional, a través de la articulación de

la actividad científica, tecnológica y de innovación en las regiones acorde a sus necesidades y prioridades establecidas por los Gobiernos Regionales.

**Programa Científicos de Nivel Internacional:** Otorga recursos para que las Universidades Estatales con casa central localizada fuera de la Región Metropolitana contraten científicos de nivel internacional.

**Cooperación Internacional:** Es un fondo que promueve la Cooperación Bilateral, Cooperación Multilateral y Programa Unión Europea CONICYT.

**Fondo de Publicaciones Científicas:** Es un subsidio al que postulan las revistas científicas chilenas que constituyen literatura de corriente principal.

**Convenio Investigación Astronómica- ESO/AUI/NAOJ:** Otorga recursos para la construcción y operación del *Atacama Large Millimeter Array* (ALMA), uno de los proyectos astronómicos más grandes del mundo.

**Convenio GEMINI:** Es un proyecto astronómico de cooperación internacional con EE.UU., Inglaterra, Canadá, Australia, Argentina, Brasil y Chile.

**Apoyo Complementario para Estudiantes de Postgrado:** Entrega de fondos a los estudiantes que estén cursando algún postgrado.

Anexo 19: Fondos de investigación CONICYT para IES. 2011

	<b>UE</b>	<b>UTNE</b>	<b>UP</b>
<b>Programa de Investigación Asociativa</b>	8.332.818	7.336.042	299.100
<b>FONDEF</b>	6.836.605	7.977.144	589.911
<b>FONDECYT</b>	6.760.528	4.008.672	427.660
<b>Becas Nacionales de Postgrado</b>	2.028.679	1.895.361	236.533
<b>Programa de Inserción de Investigadores</b>	1.460.250	1.227.227	138.000
<b>Programa EXPLORA</b>	550.897	516.995	41.309
<b>Programa Regional de Investigación Científica y Tecnológica</b>	-	799.263	-
<b>Programa Científicos de Nivel Internacional</b>	669.455	-	-
<b>Cooperación Internacional</b>	39.000	74.700	-
<b>Fondo Publicaciones Científicas</b>	53.641	31.157	13.107
<b>Convenio Investigación Astronómica</b>	50.746	25.823	6.078
<b>Convenio GEMINI</b>	51.442	9.284	8.723
<b>Apoyo Complementario para Estudiantes de Postgrado</b>	-	4.895	3.040
<b>Otras Transferencias</b>	1.000	3.800	-
<b>TOTAL</b>	<b>26.835.061</b>	<b>23.910.363</b>	<b>1.763.461</b>

Fuente: Contraloría General de la República en base a datos CONICYT