

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PLAN ESTRATÉGICO PARA EL CENTRO DE MODELAMIENTO  
MATEMÁTICO DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE: PERIODO 2009 - 2015**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**IVÁN ALBERTO SANTANA MAYOR**

PROFESOR GUÍA:  
ENRIQUE JOFRÉ ROJAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
MARCELO GERLACH VELASQUEZ  
TEODORO WIGODSKI SIREBRENİK

--

SANTIAGO DE CHILE  
DICIEMBRE 2008

RESUMEN DE LA MEMORIA  
PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL  
POR: IVAN SANTANA MAYOR  
FECHA: 19/12/2008  
PROF. GUIA: SR. ENRIQUE JOFRÉ ROJAS

**“PLAN ESTRATÉGICO PARA EL CENTRO DE MODELAMIENTO MATEMÁTICO  
DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE: PERIODO 2009 – 2015”**

A partir del financiamiento de 11.8 millones de dólares adjudicado al Centro de Modelamiento Matemático CMM, el gobierno exige a cambio que el directorio del Centro oriente las actividades de investigación hacia aquellas que generan aportes significativos a la sociedad. El CMM se ve enfrentado al desafío de asegurar altos impactos económicos además del crecimiento y sustentabilidad del Centro.

El objetivo del presente estudio es el desarrollo de un Plan Estratégico (P.E) que sea capaz de definir un norte para el centro de investigación y esté fundamentado en un exhaustivo análisis de los aspectos internos y externos de la organización.

Para cumplir el objetivo, se desarrolló un P.E basado en el modelo Balanced Scorecard®, que incorpora los análisis de Porter y FODA. Además se desarrollaron y aplicaron 40 encuestas y 12 entrevistas a los miembros del Centro. A modo comparativo, se incorporaron las mejores prácticas de organizaciones sin fines de lucro que se ajustaran a la realidad del CMM. Finalmente se diseñó un mapa estratégico que explicita de manera simplificada los objetivos, metas y actividades necesarias para llevar a cabo la estrategia.

Entre los resultados más importantes se encuentra un cambio de misión del Centro pues es en el cumplimiento de la misión y no en la búsqueda de rentabilidades donde el CMM genera valor para el país. Al respecto, este estudio sugiere una definición: Contribuir al desarrollo de Chile a través de la investigación en matemáticas, el desarrollo de proyectos industriales y la formación de capital humano. Los análisis realizados generan como consecuencia una estrategia definida para el CMM, la cual establece mantener la actual diferenciación por calidad, potenciar un crecimiento sostenido y mejorar la diversificación de la matriz de financiamiento.

Entre las recomendaciones más importantes destaca el cambio de enfoque de los proyectos aplicados hacia los sectores de mayor impacto para Chile como son el minero, agroindustrial, financiero y de servicios globales, todos ellos recomendados por el Consejo Nacional de Innovación. Para incrementar la multidisciplinariedad de los proyectos, se proponen alianzas estratégicas con otras facultades de la Universidad de Chile tales como Ciencias Forestales, Medicina y Ciencias Sociales. Se sugiere además, potenciar el laboratorio de educación existente debido al significativo aporte a la competitividad de Chile. Para mejorar la transferencia tecnológica se recomienda generar alianzas con exitosas incubadoras de negocios y la participación activa en redes de emprendimiento. Para finalizar el estudio sugiere una reestructuración organizacional con nuevas áreas funcionales y un modelo de administración moderno basado en la reingeniería de los procesos internos.

*A ti, amada madre, por el infinito apoyo que siempre me has dado en todos los aspectos de la vida y a ti papá, por tus palabras de ayuda constante, por enseñarme a ser el hombre que hoy soy y tu apoyo incondicional.*

*Con el más profundo amor a mis hermanos Rafael y Jéssica, por cada gesto que me han regalado, por el todo lo que hemos compartido y seguiremos compartiendo.*

*Son ustedes lo más importante en mi vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A los profesores de la comisión Enrique Jofré y Marcelo Gerlach, por su guía y apoyo en el proceso tan complejo de hacer un exigente trabajo como este.

Quiero agradecer muy especialmente al director del Centro de Modelamiento Matemático, profesor Jaime San Martín por su total apoyo, al comité directivo y en general a cada persona de la organización que me entregó su confianza y abrió las puertas para el desarrollo del estudio. Sin tal ayuda esto no hubiera sido posible. Particulares agradecimientos a Fernando Padilla, Takeshi Asahi, Paula Uribe y Eduardo Vera por la desinteresada ayuda, prestada en todo momento.

A mis amigos y amigas por todo lo que hemos vivido y seguiremos viviendo en el futuro.

Muchas gracias.

## ÍNDICE

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>                         | <b>6</b>   |
| Justificación del Tema .....                                  | 6          |
| Objetivo General.....   | 7          |
| Objetivos Específicos.....                                    | 7          |
| Antecedentes.....   | 7          |
| Descripción del Centro.....                                   | 10         |
| Stakeholders.....   | 11         |
| Líneas de Negocios .....                                      | 14         |
| Descripción del Modelo de Negocio Usado .....                 | 15         |
| Alcances del Estudio.....                                     | 15         |
| Presentación de la Información .....                          | 16         |
| <b>CAPÍTULO 2. DESARROLLO Y ANÁLISIS.....</b>                 | <b>18</b>  |
| Resultados de Encuestas .....                                 | 18         |
| Análisis Comparativo: ¿Benchmarking ó Mejores Prácticas?..... | 23         |
| Análisis FODA .....   | 23         |
| El Análisis de las 5 Fuerzas de Porter .....                  | 25         |
| Factores Críticos de Éxito.....                               | 27         |
| Diagnóstico del CMM.....                                      | 27         |
| <b>CAPÍTULO 3. PROCESO DECLARATIVO .....</b>                  | <b>30</b>  |
| Carta de Navegación .....                                     | 30         |
| Promesa de Valor para el Cliente .....                        | 32         |
| <b>CAPÍTULO 4. LA ESTRATEGIA.....</b>                         | <b>33</b>  |
| La Ventaja Competitiva del CMM .....                          | 33         |
| Enunciado de la Estrategia General .....                      | 35         |
| Construcción del Mapa Estratégico .....                       | 36         |
| Indicadores para Medir el Desempeño .....                     | 39         |
| <b>CAPÍTULO 5. PLAN DE ACCIÓN .....</b>                       | <b>41</b>  |
| Proyectos: Menos es Más.....                                  | 41         |
| Líneas de Investigación Básica: .....                         | 43         |
| Gobierno Corporativo.....                                     | 44         |
| Inversiones .....   | 46         |
| Estructura Organizacional.....                                | 49         |
| Personas.....   | 52         |
| Mecanismo de Incentivos .....                                 | 55         |
| Marketing Estratégico .....                                   | 55         |
| Procesos.....   | 56         |
| <b>CAPÍTULO 6. SINTESIS Y CONCLUSIONES.....</b>               | <b>57</b>  |
| Test de Alineamiento de Estrategias .....                     | 58         |
| Resumen de Resultados más Importantes .....                   | 59         |
| Recomendaciones para la Implementación .....                  | 60         |
| Conclusiones .....  | 61         |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                     | <b>63</b>  |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>64</b>  |
| <b>GLOSARIO .....</b>   | <b>139</b> |

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### Justificación del Tema



El CMM, se adjudicó el 2008 un financiamiento por 11.8 millones de dólares entregado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT-Chile, que subsidia al centro por cinco años, renovables por otros cinco. Esto tendrá como consecuencia un crecimiento en todas las líneas de investigación del CMM. Actualmente el financiamiento del centro depende en un 77% de fondos de gobierno y el 45% del total está garantizado por los próximos diez años. Aunque esta garantía no significa su renovación constante, lo anterior permite planificar presupuestos y actividades en el largo plazo.

Tomando en cuenta la necesaria sustentabilidad de la organización, la coyuntural volatilidad de los mercados y tomando en cuenta la meta país de duplicar el PIB per cápita en los próximos 15 años, para los que Chile tiene destinados cuantiosos y numerosos fondos a invertir en I+D. Se necesita entonces tener una estrategia clara que esté alineada con la agenda de Chile.

El directorio actualmente no posee claros lineamientos estratégicos, sin tener claro los factores críticos de éxito, las ventajas competitivas del Centro respecto de otros ni el rumbo más conveniente para los próximos años, el directorio debe ser capaz de guiar a la organización al éxito. Este estudio, es sin duda la primera iniciativa formal del CMM para estructurar de manera coherente, consistente y fundamentada la estrategia a seguir.

Importante consideración se debió tomar al aplicar la metodología sugerida por Kaplan y Norton, el Balanced Scorecard® pues el Centro de Investigación es una entidad sin fines de lucro y no una firma por lo que el foco no se encuentra en generar utilidades o mejorar la rentabilidad de la empresa, sin perjuicio de lo anterior el centro debe poseer para su correcto funcionar una salud financiera y ser sustentable.

En la operación administrativa existe dependencia absoluta con la Universidad de Chile lo que complica y hace burocrático tanto los procesos de negocios internos como las relaciones comerciales existentes complicando el quehacer del centro, afectando negativamente tanto promesa de valor a los clientes como el ambiente de trabajo.

Existe consenso, y las estadísticas así lo demuestran, que para lograr que la innovación sea efectiva, las compañías deben invertir en I+D+I y no solo dejar este papel al gobierno. Estas inversiones tendrán como consecuencia el mejoramiento de la competitividad de Chile y el desarrollo.

Teóricamente Hax y Majluf, aseguran que la estrategia es un marco conceptual a través del cual una organización puede afirmar su continuidad vital y existiendo metodologías estándares de análisis y diseño que permiten asegurar que es posible realizar un P.E para el CMM.

Finalmente, existe un apoyo del director Jaime San Martín y del Subdirector del Centro Alejandro Jofré del Centro para avanzar en los desafíos indicados asegurando que los requerimientos de información serán satisfechos en la medida de lo posible.

### **Objetivo General**

El propósito de este estudio es el desarrollo de un P.E de mediano plazo que defina una dirección a seguir, capture las oportunidades que entrega el mercado e incorpore aspectos internos de la cultura organizacional.

### **Objetivos Específicos**

1. Diagnóstico de la situación actual de la organización y su ecosistema.
2. Planteamiento de un posicionamiento estratégico que dé respuesta al diagnóstico previamente realizado, incorpore la definición de misión, visión, mantra, valores y objetivos principales.
3. Definición de un plan de acción factible que aterrice la estrategia. Este debe ser simple de entender e incorporar el lenguaje y la cultura propia del Centro. Lo anterior facilitaría la implementación de la estrategia.
4. *Smart metrics for smart decisions*: Elaboración de indicadores adecuados y medidas de desempeño alineadas con la estrategia que permitan hacer objetivas las contribuciones de las diversas unidades y actividades a la misión del Centro permitiendo a su vez, una toma de decisiones fundada.
5. Testeo de consistencia y alineamiento de los impulsos estratégicos definidos con la estrategia país y otros agentes financieristas relevantes. De esta manera se asegura robustez en la estrategia propuesta.

### **Antecedentes**

La economía mundial hoy se sustenta en lo que se conoce como “economía del conocimiento”<sup>1</sup> donde la innovación, la tecnología y la educación juegan el rol principal como causantes del desarrollo de las naciones.

La actual presidenta Michelle Bachelet, menciona en parte importante del discurso de diciembre 2007, la convicción del gobierno en que la innovación generará el desarrollo del país, en concreto declara “estamos en un punto en el desarrollo de Chile, que no basta hacer pequeños cambios en la matriz productiva. Se trata de crear una nueva política de desarrollo pues hay una cosa evidente y clara para todos: La base fundamental para incrementar la competitividad de Chile a largo

---

<sup>1</sup> En el mundo existe un consenso de que el modelo del crecimiento económico de los países, se fundamenta en el conocimiento y tiene como componentes principales la innovación, la investigación científica y el desarrollo de capital humano de excelencia. REF: Innovación Tecnológica en Chile: Donde estamos y que se puede hacer. Benavente, José Miguel.

plazo es la innovación”. Esta declaración se traduce en un compromiso por entregar incentivos a la inversión y aumentar el gasto público, cuadruplicando los montos actuales.

La inversión pública está garantizada con un compromiso presidencial, se pretende llegar niveles de inversión en innovación del 1% del PIB Nacional en 2010 y de un 2,5% hacia 2020, mientras que por su parte, el sector privado debiera haber incrementado su gasto en I+D+I en diez veces para 2020, objetivo que se ve lejano al observar que las empresas que invirtieron en I+D+I en 2002 fueron sólo 966<sup>2</sup> con pobres 123 MM de dólares<sup>3</sup>. Con este antecedente el gobierno puso en marcha durante 2008 la Ley 20.241, de incentivo tributario a la inversión privada en I+D que subsidia con un 35% la inversión; con lo anterior se espera que tanto la cantidad de empresas como el monto de las inversiones en innovación aumente significativamente en el transcurso del tiempo **Ver Anexo Y de la Ley 20.241** .

Las inversiones a realizar por parte del gobierno deben ser encausadas en focos de desarrollo para lo que se creó el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad que tiene como objetivo principal definir una estrategia clara de inversión focalizada en sectores prioritarios, respondiendo a las preguntas, ¿por qué invertir en innovación?, ¿dónde invertir?, ¿cuánto invertir? y ¿cómo hacerlo?. Preguntas ya respondidas que guiarán la estrategia de diversificación de proyectos del CMM a través de un enfoque en los *clusters* definidos por el CNIC. Ver “Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad”.

Las decisiones tomadas por el gobierno están basadas en robustos fundamentos macroeconómicos: Para que Chile logre el desarrollo es necesario que se aumente la PTF<sup>4</sup> (Productividad Total de Factores), elemento que se sustenta en la dinámica y la diseminación del conocimiento, el cambio tecnológico, el capital humano y en la innovación. **Ver Anexo A. ¿Qué es la PTF y Cómo Aporta a Chile?**

En el marco de la economía del conocimiento, el CMM como centro de investigación en matemáticas aplicadas, juega un rol protagónico pues es en los centros académicos y de investigación donde se produce el conocimiento y el capital humano de un país. El gobierno de Chile tiene una meta, siendo el principal financista del CMM, le exige a cambio retornos a la inversión en términos sociales y económicos, pero intuitivamente cae la pregunta ¿cómo un centro de investigación puede aportar a un país y ser el responsable en último término de su desarrollo económico? ¿es esto tan real?

---

<sup>2</sup> Estas se encuentran concentradas en la región metropolitana en un 50% y en el sector de manufacturas 56%, comunicaciones 17,1% y finanzas 18%. Para detalles Ver **Anexo de T**.

<sup>3</sup> Según la encuesta sobre gasto privado 2002

<sup>4</sup> La PTF es un factor económico que incide sobre el crecimiento de largo plazo más que los otros dos factores económicos: la inversión en capital de trabajo y la inversión en capital humano.



Existen indicadores que miden la potencialidad de las naciones en crecimiento por lograr el desarrollo, lo que se conoce como la “competitividad del país”. El Foro económico Mundial WEF<sup>5</sup> es el encargado de calcular año a año estos indicadores para la mayor cantidad de países posibles y generar un ranking con un respectivo informe el que incluye un diagnóstico y recomendaciones para cada país. En el caso de Chile el informe “Global Competitiveness Report” diagnostica un estancamiento del país desde hace varios años sin lograr cambiar de posición en el ranking mundial. Los peores valores de los indicadores para Chile han sido históricamente los de educación e innovación, concluyendo que Chile se encuentra en el estado del subdesarrollo a causa de su deficiente capacidad por re-inventarse y educar a su gente. **Ver Anexo B Indicadores para Chile desarrollados por el World Economic Forum. Ver Anexo D Radiografía de Chile, y Anexo E Diagnóstico de Chile.**

Finalmente, pero no por eso menos importante, el CNIC define como sector prioritario a los servicios globales u *offshoring*, esto es empresas internacionales o multinacionales externalizan unidades de negocios o de procesos en el extranjero, siendo Chile un destino cotizado por el hecho de tener una masa crítica de profesionales y técnicos que hablan inglés sumado a tener el mismo uso horario de la costa este de Estados Unidos. La ventaja para el CMM es que puede ser visto por otros centros de investigación o empresas de clase mundial como un núcleo donde se externalice parte de la I+D que ellos realicen. Suponiendo que el gobierno entregará fondos para invertir en este *cluster* esta es una oportunidad extra que fue debidamente estudiada en este trabajo.

Las características del entorno son favorables, existe un superávit estructural de un 8.5% del PIB el que se debe destinar en gasto de gobierno, están definidos los sectores económicos donde se harán las inversiones, hay incentivos a las empresas por lo que se espera una alta demanda por proyectos aplicados una planificación consensuada de lo que se realizará durante los próximos años. Finalmente Chile se presenta al mundo como plataforma de *Offshoring*, todo con lo cual el CMM se encuentra en una posición ventajosa para el desarrollo de sus actividades.

---

<sup>5</sup> El World Economic Forum es una organización internacional independiente comprometida con el mejoramiento de la situación mundial, creando asociaciones entre líderes para definir la agenda global y las agendas regionales e industriales. Constituido en 1971 como una fundación con sede en Ginebra, Suiza, el World Economic Forum es una organización imparcial y sin fines de lucro, no ligada a intereses políticos, partidarios o nacionales.

## Descripción del Centro



El Centro de Modelamiento Matemático es uno de los centros más productivos<sup>6</sup> del país tanto en términos científicos como económicos. Lleva a cabo investigación científica de excelencia, posee un presupuesto cercano a USD 5 millones anuales, financiado principalmente por fondos de Gobierno, capitales privados, la Universidad de Chile y por el CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*). El Centro tiene como principal objetivo el solucionar problemas de alta complejidad y alto impacto en la sociedad chilena que requieran de un modelamiento matemático elevado.

Sin personalidad jurídica propia es una unidad de una institución que no persigue el lucro, creada en 2000 por los miembros del Departamento Ingeniería Matemática (DIM) como una iniciativa que engloba la explosión de ideas y proyectos científicos generados en torno a las actividades de investigación y formación en el área, definiéndose como un *spin-off* del DIM. Por lo tanto, el CMM es administrativamente dependiente de la Universidad de Chile.

En el CMM se modelan y estudian temas abstractos y otros tangibles como redes de transporte, sistemas de predicciones meteorológicas, "Modelación Climática Regional", para la Dirección de Meteorología de Chile; también lo que ha sido denominado como uno de los proyectos más significativos de biotecnología de Chile, "Modelamiento Matemático en Bio-minería", que investiga los aspectos matemáticos y bio-informáticos de las bacterias que participan en la bio-lixiviación. Esto permitirá reducir costos de extracción del mineral y aumentar las reservas, además de ser un proceso más amistoso con el medio ambiente que los usados actualmente.

El equipo de investigación lo conforman veintitrés investigadores de la Universidad de Chile, seis de la Universidad de Concepción<sup>7</sup>, once ingenieros de planta y varios postdocs. Este grupo representa un equipo de clase mundial, considerado por muchos como el mejor centro de matemáticas aplicadas de Iberoamérica. En total trabajan cerca de 100 personas. Para mayores detalles del centro **Ver Anexo F Descripción Detallada del CMM.**



Desde el punto de vista financiero depende en un 45% del

<sup>6</sup> 1.596 MM USD Valor Presente Neto en beneficios sociales.

<sup>7</sup> Los investigadores de la Universidad de Concepción trabajan sólo en ciencias básicas.

financiamiento base de largo plazo otorgado por el gobierno de Chile a través de CONICYT-Chile. Este fondo logra cubrir los costos operacionales y fijos que se generan dentro del CMM siendo vital para su sustentabilidad. Las otras fuentes de financiamiento cuantiosas son los fondos Fondef y Fondecyt con un 20% y 12% respectivamente, lo que hace un total de 77% de financiamiento solo por fondos del Estado con alguna contraparte privada otorgada por las empresas que participan en los proyectos Fondef.

Importante mencionar que el 58% del financiamiento es fijo mientras que el resto depende de la cantidad de proyectos que se presenten o bien a los fondos o consultorías particulares.

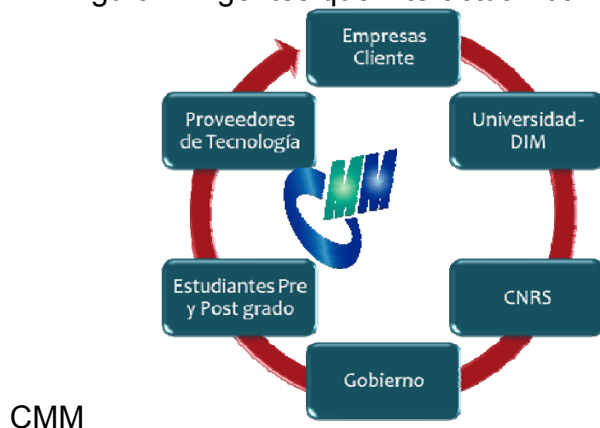
Los ingresos que provienen de proyectos privados financiados exclusivamente por la industria son solo el 10% del total y provienen de una única fuente, las consultorías donde los clientes más importantes son Codelco, la Subtel, el IM2, PNUD , el Ministerio de Educación y NCR. Para ver el detalle de aspectos financieros consultar **Anexo G Detalle Financiero del Centro**.

A modo de ejemplo el presupuesto en 2006 alcanzó US\$ 5.048.269 de los cuales US\$1.750.973 provienen de fondos competitivos del Estado, US\$ 852.194 del CNRS y proyectos internacionales, US\$ 1.053.969 de las universidades y US\$ 1.391.133 de proyectos nacionales de aplicación industrial siendo un porcentaje menor de estos totalmente privado.

### Stakeholders

Los *stakeholders* son los agentes o actores relevantes que interactúan con el Centro ya sea como proveedores, *partners* o clientes y entregan un contexto claro de las interacciones clave y una idea de la operación del Centro. A continuación se describen estas interacciones.

Figura 1: Agentes que interactúan con el



Fuente: Elaboración propia.

Cientes Empresariales o Gubernamentales, son las que presentan los problemas reales y acuden al centro para su estudio. También actúan como contraparte en proyectos de mayor riesgo y se benefician de la alta calidad del trabajo realizado. Las principales son Codelco-Chile con un 40% de los proyectos, en telecomunicaciones están los ministerios de Chile, Colombia y Perú. En el área forestal la Fundación Chile y las principales compañías de la industria. Otros socios industriales relevantes son LAN Chile, Telefónica, El Metro de Santiago, Antofagasta Minerals y Viña San Pedro, y a nivel internacional se han desarrollado proyectos con Alstom, Dassault, Siemens, Bombardier, Hewlett-Packard, Microsoft y NCR. Para un detalle de la participación en los ingresos **Ver Anexo G3 De los Ingresos Industriales**.

La Universidad de Chile en general, es la entidad que financia el Centro con respecto a los sueldos de los académicos e investigadores que se encuentran adjuntos a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM).

El CMM debe pagar un *overhead* de un 12% por cada proyecto ganado sea este privado o no, a la Universidad de Chile. Esto incluye motivos de prestigio de marca, dependencia administrativa, inversiones en infraestructura y financiamiento de costos operacionales y costes fijos que aporta la Universidad a cambio de este pago.

Importante mencionar nuevamente en este apartado que el CMM no posee RUT propio y por lo tanto toda actividad es dependiente y debe ser legalmente respaldada por el Decano de la Facultad FCFM.

El Departamento de Ingeniería Matemática, es crucial en el quehacer del centro pues existe un lazo muy fuerte entre los miembros del DIM y del CMM quienes en su mayoría son los mismos. Estos desarrollan las ciencias básicas y tienen un rol fundamental en la formación de ingenieros matemáticos y en el posicionamiento de la carrera y la universidad. Finalmente generan publicaciones en conjunto con el CMM en revistas ISI y otras de alto prestigio.

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS: Uno de los centros de investigación más importante de Europa colabora no solo con un 6% del financiamiento total del CMM sino que los estrechos lazos entre matemáticos chilenos y franceses sentaron las bases para un acuerdo entre la Universidad de Chile y CNRS bajo el cual el CMM se convirtió en la primera unidad mixta asociada en matemáticas fuera de Francia y la cuarta no europea después de EEUU, Singapur y Japón. Bajo este esquema es que se realiza el constante intercambio de investigadores y visitas de estudiantes de postgrado.

Gobierno de Chile: Es el principal financista de los proyectos a través de CONICYT-Chile, mediante un financiamiento de largo plazo (10 años) llamado Fondap en un inicio y hoy conocido como financiamiento Basal. Además existen proyectos científicos financiados a través del programa Fondecyt para la creación

de ciencia y posterior publicación en revistas o *journals* de alto impacto (sean o no estos, de categoría ISI). Sumado a lo anterior, el Gobierno aporta fondos para proyectos tipo Fondef, más aplicados y que requieren de contrapartes privadas. **Ver Anexo G** para detalles históricos de financiamiento por cada una de estas vías, en cantidad y porcentaje.

Estudiantes de Pre y Post Grado: Los estudiantes son la base que genera un flujo de capital humano de excelencia, son el futuro no solo del Centro sino del país, es por eso que juegan un papel importantísimo en el círculo virtuoso de la innovación. En lo que respecta al CMM, son necesarias nuevas capacidades, talentos y capital humano de excelencia involucrado en problemáticas país o de frontera. La ganancia es mutua puesto que para un estudiante el hecho de estar involucrado en proyectos aplicados y multidisciplinarios sirve a su formación.

Proveedores de tecnología: Cruciales en la cadena del valor, estos juegan un papel no solo como aporte en la calidad de la investigación sino que en la imagen que proyecta el centro hacia sus pares, competidores y partners. Existen proveedores de varios tipos, en hardware principalmente Hewlett Packard con el *cluster* de alto desempeño, Dell, Lenovo y Mac con la mayoría de los computadores portátiles, View Sonic con los plasma y LCD.

Para las adquisiciones superiores a 200 mil pesos, se necesita usar la plataforma Chile Compras, portal oficial para todas las compras de bienes o servicios de la administración pública generando transparencia pero con un costo en tiempos y procedimientos que perjudica la relación de proveedor-CMM deseable de mantener dada la alta frecuencia de compras.

El CMM ha estado investigando e invirtiendo recursos en Grid Computing durante más de cinco años para investigación, abarcando tanto temas técnicos, como aplicaciones prácticas. El 2004 se planteó crear, en conjunto con Reuna y las universidades que apoyen esta iniciativa, el primer grid para computación paralela y distribuida a nivel nacional.

En Chile se están ejecutando proyectos de nivel mundial en sectores tan importantes como minería, astronomía, radiotelescopios, alimentos (avícola, salmonero, vitivinícola), inversiones en empresas de retail crecientes e internacionales.

Se concluye que en la relación con sus principales *stakeholders* el CMM tiene un claro rol en la sociedad, logrando responder las preguntas sugeridas en la metodología y que servirán de marco para el análisis en profundidad:

- ✓ ¿Por qué es importante la existencia del CMM? Porque es el centro científico más productivo en términos de impacto económico y social del país y en consecuencia genera un aporte al desarrollo. Porque es un modelo guía para los otros centros de Chile y Latinoamérica en términos de aportar soluciones a problemas reales y generar un alto impacto sobre la economía.
- ✓ ¿Cuál es su misión en el Chile de hoy? Aportar al desarrollo mediante proyectos que mejoren la Productividad Total de Factores de la economía. Los proyectos deberán estar enfocados en los *clusters* definidos por el Consejo Nacional de Innovación pues son los que maximizan el impacto sobre el crecimiento del país.
- ✓ ¿Por qué no cerrarlo simplemente? Sería un retroceso puesto que la economía mundial evoluciona hacia la economía del conocimiento, y Chile no es la excepción. Este modelo económico se fundamenta en el mejoramiento de la educación, la investigación de excelencia, el acceso a la tecnología y la innovación todos temas que son parte del quehacer del CMM.

### Líneas de Negocios

Se hace necesario explicar las líneas de negocio o actividades en que se ve involucrado el Centro en su quehacer cotidiano respondiendo finalmente las preguntas ¿Qué se hace en el Centro? ¿Cuáles son los productos o servicios? ¿Quiénes son los clientes? ¿Cuál es el modelo de Negocio que opera?

La siguiente tabla resume las tres primeras preguntas.

Tabla 1: Líneas de Negocios del Centro

| Línea de Negocios   | Investigación Básica  | Formación  | Proyectos de Aplicación Industrial                             |  |
|---------------------|---|--|--|--|
| Producto o Servicio | Papers y Artículos  | Doctorados, Postdocs   | Proyectos con Fondos Públicos                                  | Consultorías Especiales Privadas                                 |
| Clientes            | Científicos de Centros de Investigación Internacionales, Revistas ISI y Revistas No ISI | Estudiantes de Ingeniería tanto de Chile como del Extranjero | CONICYT-CHILE - CORFO - BID - BANCO MUNDIAL, Programa Marco UE | Empresas, Organismos del Estado y Organizaciones Internacionales |
| Motivo de Ingresos  | FONDECYT, Proyectos de Investigación Básica en Matemáticas                              | \$ (DIM), Becas Fondecyt, CONICYT-Chile, Corfo               | \$ Bajados en Subsidios (BASAL FONDAP FONDEF BID CORFO)        | Convenios Contratos de Servicios                                 |

Fuente: Elaboración Propia.



En el cuadro resumen se puede observar las tres líneas de negocios del centro donde se detallan los productos y servicios, los clientes respectivos y la figura o fuente de ingresos para el Centro.

### Descripción del Modelo de Negocio Usado

Como ya se mencionó en la descripción del centro, este no tiene fines del lucro por lo que no margina en las líneas de negocios de Investigación Básica, Formación ni en lo que respecta a los proyectos con fondos públicos.

En todos estos casos el financiamiento opera bajo el concepto de subsidio del estado para un proyecto determinado, por el cual el CMM debe rendir cuentas. La manera óptima de usar los recursos es igualando ingresos con los costos de cada proyecto pues los excedentes se deben devolver y en caso de que el saldo sea negativo, este debe ser cubierto por fuentes propias. Dado los incentivos la tendencia es gastar siempre el total adjudicado por cada fondo perdiendo posibilidad de bajo una buena administración de tener excedentes y financiar otras actividades que hoy no son posibles.

Ecuación 1: Los ingresos y los costos en proyectos del tipo subsidios de gobierno, se igualan para dar lugar a cero utilidades.

$$\sum_t \sum_i p_{it} * q_{it} = \sum_t \sum_i c_{it}$$

$p_{it}$ : Precio del servicio  $i$  en el tiempo  $t$   
 $q_{it}$ : Cantidad del servicio  $i$  proporcionada en el tiempo  $t$   
 $c_{it}$ : Costos del servicio  $i$  en el tiempo  $t$

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, en los proyectos de aplicación industrial que se realizan con clientes privados, no existe la anterior restricción, no se deben rendir cuentas detalladas de la operación simplemente cumplir con lo prometido bajo contrato, pudiendo generar utilidades. Las utilidades pueden ser aprovechadas para cualquier fin que determine el directorio o los encargados de generar los presupuestos anualmente.

En los inicios de las actividades del Centro y sin una visión definida del rol del CMM en el país, los proyectos privados tenían costos mayores a los ingresos, lo que se puede interpretar como subsidios a la empresa privada desde el CMM, lo que actualmente es cautelado puesto que existen mecanismos para estos fines creados por el Gobierno, como la ley de apoyo a la innovación. Por ejemplo la Ley 20.241 de Incentivo Tributario a la Inversión en I+D.

### Alcances del Estudio

Los temas fueron tratados de manera holística intentando dar una estructura alineada, de manera que el P.E final fuera lo más coherente posible y consistente entre los objetivos buscados por el centro. El grado de profundidad de los temas tratados fue el máximo posible intentando entregar conclusiones fundadas y

argumentos sustentados en estudios previos o documentos de alta confiabilidad. Lo que se buscó con el trabajo, es expresado por esta metáfora, “no se quiere un extenso lago con dos centímetros de profundidad sino un estudio profundo con alcances definidos”.

Alguna información de extrema confidencialidad será imposible de publicar en esta memoria, sin embargo no limita el hecho de que haya sido analizada cuidadosamente e incorporada en los planes de acción, de modo que algunas acciones pudiesen parecer infundadas sin serlo efectivamente.

Los límites de este estudio:

1. El P.E fue diseñado para el corto y mediano plazo. Para el largo plazo se requiere volver a realizar los análisis que desarrolla este estudio y pensar en 2020. Se plantea sin embargo una visión para ese año mencionada en el **Cuadro 1**.
2. No incluye una implementación del modelo dejándola en manos del directorio, aunque si entrega recomendaciones para este proceso y un plan de acción que resume impulsos estratégicos, tareas y actividades con responsables a cargo.
3. Dado que el CMM no tiene una estrategia definida ni mucho menos mecanismos de control este es el primer gran acercamiento hacia una estrategia definitiva y flexible necesaria para una organización en constante crecimiento. Se puede tomar como una base para un estudio más acabado.
4. De manera intuitiva el estudio considera y sugiere una estructura de incentivos para los distintos miembros del CMM, y se recomienda una revisión y consenso de la misma, esto pues las personas se comportan según sus motivaciones e incentivos económicos, sin esto la estrategia es incompleta y según el Dr. Kaplan, tiene una alta probabilidad de fracaso.
5. Se define un indicador que captura y mide de manera objetiva el impacto CMM cumplimiento tanto de la misión del Centro como la Visión, además sirve para comparar centros de distintos países con el CMM, sin embargo, es complejo su cálculo y no correspondería que el CMM lo calculara sino una entidad externa. Dado lo anterior el indicador usado para definir la Visión es el ranking que solo captura el aporte científico del Centro y no el aporte a la sociedad. Dentro de las recomendaciones finales se sugiere hacer formalmente una petición a los agentes de gobierno dedicados a innovación y a la medición de estos indicadores para que mida al CMM en estos términos donde se cree a priori, se tiene un lugar más alto, siendo significativamente superior a muchas instituciones de categoría mundial, generando la posibilidad de ser el mejor del planeta en el largo plazo en este indicador.

### **Presentación de la Información**

El proceso para lograr este estudio fue más bien caótico, y con mucha realimentación entre las distintas etapas del trabajo. Sin embargo, en el presente informe final, se revela la información de manera muy ordenada y esquemática.



El índice del informe presenta de manera clara el contenido de la información, incluye seis capítulos además de una sección especial de anexos, otra de Bibliografía y un glosario de las definiciones usadas por el estudio.

El contenido de este informe prioriza los resultados, conclusiones y recomendaciones de manera de mostrar con claridad el P.E dejando de lado, y en muchas ocasiones excluyendo, explicaciones respecto de los procesos realizados por el alumno para el logro de cada objetivo.

Si se quisiera enumerar sólo los resultados del estudio, estos se encuentran en los capítulos 3, 4 y 5. Los resultados se resumen en la carta de navegación, el mapa estratégico, el plan de acción y los indicadores.

La metodología utilizada se basó, pero no restringió, en el cuadro de mando integral o Balanced Scorecard®. Se usaron como inputs las encuestas y entrevistas en profundidad realizadas a los altos directivos del CMM. Para las entrevistas se usó la técnica *laddering*. Se revisaron incontables documentos que hacen referencia al ecosistema externo al CMM como los informes anuales del WEF, documentos de Cepal, estudios del Banco Central, *Best practices* para organizaciones sin fines de lucro y memorias anuales de centros de investigación y del CMM. Finalmente los análisis principales utilizados donde se expone mucho de lo anterior fueron el FODA y las Cinco Fuerzas de Porter, los que fueron aplicados con la máxima rigurosidad incorporando las últimas correcciones realizadas por sus propios creadores. **Para detalles ver Anexo J y K de Marco Teórico y Metodología.**

Finalmente se sugiere al lector revisar los términos de referencia ubicados en la sección del glosario para una comprensión acabada del trabajo.

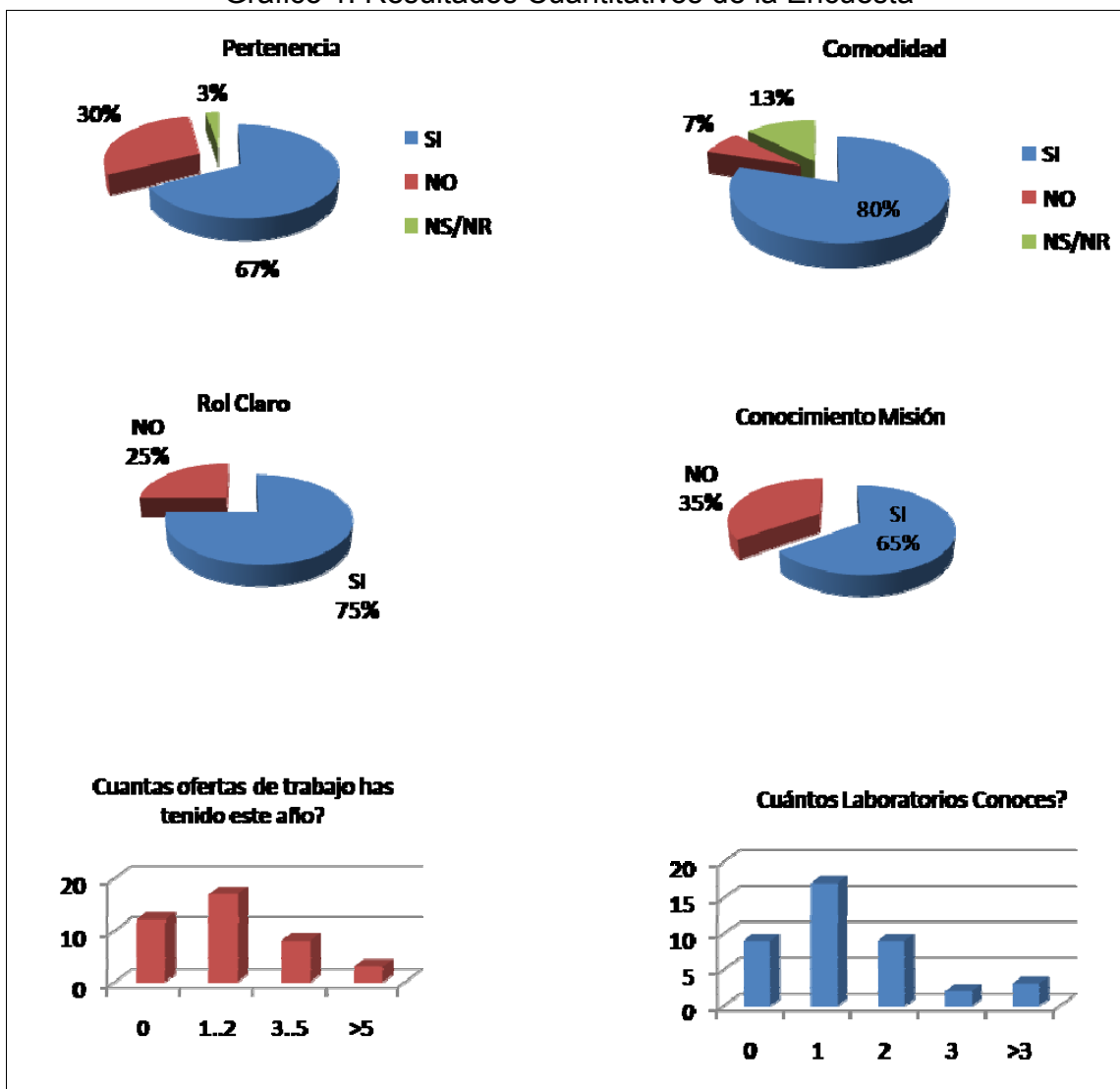
## CAPÍTULO 2. DESARROLLO Y ANÁLISIS

### Resultados de Encuestas

Se pidió apoyo del director, Jaime San Martín con el *empowerment* necesario para que los miembros del centro le dieran el respaldo correspondiente y se dieran el tiempo de contestar la encuesta adecuadamente.

La muestra se realizó con personas que estén trabajando o hayan trabajado para el Centro en algún proyecto o como soporte. Se les envió la encuesta a 64 personas de las cuales contestaron 40 (el 63%). No se incluyeron directores del CMM sino miembros del *staff* administrativo, ingenieros, funcionarios en general, visitantes y postdocs. Ver las preguntas de la encuesta en **Anexo R**.

Gráfico 1: Resultados Cuantitativos de la Encuesta



Fuente: Elaboración propia en base a encuestas.

La encuesta entrega resultados que se caracterizan a continuación a modo de resumen, en positivos, negativos y sugerencias para resolver los problemas que los entrevistados mismos identifican.

En lo positivo, se habla del equipo conformado por una plana de científicos matemáticos e ingenieros de primer nivel que son la base de la organización. Se hace mención al prestigio internacional del CMM en gran medida generado por la alianza con el CNRS y el alto impacto que tienen los resultados de los proyectos o investigaciones.

Respecto a temas organizacionales se menciona el excelente ambiente de trabajo, la flexibilidad en horarios y la posibilidad de viajar que algunos resumen en que existe una mentalidad desarrollada de lo que significa trabajar. Hay felicitaciones al *staff* académico y no académico por la amabilidad y el buen ambiente de trabajo que existe.

También se hace mención a la excelente infraestructura de oficinas, la poderosa red de contactos.

Negativos hay varios, en primer lugar destaca la pobre comunicación y falta de canales formales entre las distintas áreas del CMM (plana directiva, ingenieros, visitantes, post docs, miembros del *staff* administrativo y de soporte). Se sugiere poder generar espacios, tiempos y eventos de comunicación sobre todo para aprovechar y hacer más eficiente el trabajo de cada uno a la vez de generar confianzas. Sobretodo conocer que hacen los demás laboratorios a través de seminarios y en instancias de camaradería.

Destaca a su vez el trato diferenciado hacia los académicos y el *staff* causando una suerte de sentimiento de discriminación intelectual que conlleva a un trato excesivamente piramidal.

Existe la idea en algunos que algunos de los investigadores *senior* requieren de una mayor inteligencia emocional y humildad en general.

Las personas no sienten estabilidad laboral y tienen expectativas de inseguridad respecto del futuro y las proyecciones son pocas. Además se piensa que los sueldos debieran ser mayores y reajustables según la inflación al igual que otras instituciones públicas, deseablemente incorporando bonos de productividad y aguinaldos.

Se menciona frecuentemente que la administración en general es muy ineficiente y burocrática en todas sus líneas: unidad de negocios, sistemas informáticos, secretariado, aseo, administración de proyectos, administración en general y pago de remuneraciones.

Respecto del gobierno corporativo se menciona una débil autonomía del centro, pobre información entre la dirección y los otros miembros, a su vez una pésima definición de roles y atribuciones que debe ser soslayada y aclarada de manera urgente. Existe un sentir de que las decisiones se toman con poca o nula participación de las personas, a quienes les gustaría participar.

Se siente que no existe un norte claro del CMM, y si existe no ha sido comunicado adecuadamente no existiendo un plan que organice todo, o definición de áreas, pareciendo ser que todo puede ser en el futuro. Lo anterior genera inseguridad y malestar.

Algunos mencionan temas específicos como el mal funcionamiento del aire acondicionado-calefacción, falta de jabón de los baños y la inexistencia de una tarjeta de biblioteca para visitantes, entre otros aspectos domésticos fácilmente solucionables.

Dentro de las sugerencias más importantes, se menciona la idea de tener contratos de mediano a largo plazo, mantener la flexibilidad y vacaciones, la generación de una política de retención de talentos y mejorar el ambiente laboral organizando actividades de camaradería (cumpleaños, asados, fiestas, amigo secreto). Ahora bien, si la gente compara entre CMM y Google, tomando este último como un estándar aspiracional, se puede deducir que mal no está el CMM, pero siempre es posible mejorar.

Otra sugerencia es la creación de canales formales de comunicación, reuniones periódicas y continuas intra áreas y entre dirección y cuerpo administrativo. Incluso algunos mencionan la posibilidad de hacer un blog CMM.

Se sugiere generar un estándar en el proceso de creación de software para aprovechar las economías de escala que genera el trabajar bajo protocolos de desarrollo usados por todos. Es necesario, mencionan, evitar la duplicidad de esfuerzos, aprovechando lecciones aprendidas, mejorando la satisfacción de las personas y sus motivaciones.

Finalmente se sugiere crear un P.E que sea consecuencia de un proceso donde participen todos, donde se incluyan nuevos polos de desarrollo, diversificación de los sectores de aplicación industrial, incorporación de un enfoque comercial y la definición de un camino a seguir por todos. Esto debe ser comunicado a todos de manera que se sientan parte de un todo, de un plan maestro y jueguen un rol que todos comprendan. **Para mayores detalles ver Anexo de los Resultados Cualitativos de la Encuesta.**

Los resultados de esta encuesta fueron debidamente incorporados como sugerencias y recomendaciones además de haber sido tomado en cuenta para la definición de la estrategia del Centro, con esto se asegura la incorporación del pensamiento de la organización respecto de los diversos temas consultados.

Los resultados de esta encuesta fueron debidamente incorporados como sugerencias y recomendaciones además de haber sido tomado en cuenta para la definición de la estrategia del Centro, con esto se asegura la incorporación del pensamiento de la organización respecto de los diversos temas consultados.

### **Entrevistas:**

Se desarrollaron como parte del estudio entrevistas en profundidad a los principales investigadores que participan del directorio ampliado y al hoy Gerente de Innovación y Desarrollo Eduardo Vera. Las entrevistas incluyen a los profesores Servet Martínez, Alejandro Jofré, Alejandro Maass, Rafael Correa, Carlos Conca, Jaime San Martín, Felipe Álvarez, Patricio Felmer, Manuel del Pino, Raúl Manasevic y Marcos Kiwi. Todos se mostraron muy receptivos, con mucha confianza y con un compromiso por que resultara lo mejor posible ojalá con resultados tangibles.

Los resultados obtenidos fueron analizados y se tipificaron en cualitativos y cuantitativos, además fueron el *input* principal para el desarrollo de la carta de navegación y la estrategia posteriormente planteada.

### **Resultados Cuantificables de las Entrevistas:**

1. El 25% no se siente parte de un gran equipo CMM
2. La nota colocada a la misión sugerida fue de 3,4 en una escala 1-5
3. La nota colocada a la visión sugerida fue de 4,4 en una escala 1-5
4. El 17% piensa que no es posible aportar al desarrollo de Chile a través de las actividades del CMM.
5. Nadie piensa que es posible ser el mejor centro de matemáticas del planeta.
6. Ninguno escogió como primera prioridad la Formación como enfoque preferencial de las actividades del CMM. Entre las alternativas estaban además investigación básica y proyectos aplicados.
7. El 42% piensa que no es conveniente que un CEO o Gerente General deba administrar el centro, en una votación oficial se opondrían rotundamente.
8. El 17% piensa que el CMM no debiera tener R.U.T propio.
9. Solo el 8% (1 director) piensa que el Centro debiera seguir una estrategia de internacionalización, más bien todos se inclinan por la consolidación y fortalecimiento del Centro.
10. El 46% prefiere hacer investigación aplicada, el 36% básica y solo un 18% dirigir la formación de postgrado.
11. Respecto del enfoque prioritario que debe tener el CMM, el 27% piensa que debe ser todo forzosamente, el 46% piensa que debe ser la investigación aplicada y el otro 27% piensa que la base es la investigación básica. Nadie cree que el foco debe estar en la formación.

Tabla 2: Resultados de la entrevista en profundidad:

| Equipo ? | Nota Misión | Nota Visión nva | Competitividad | Bes t | Preferencia CMM | Preferencia Personal | CE O | Rut ? | CMM World |
|----------|-------------|-----------------|----------------|-------|-----------------|----------------------|------|-------|-----------|
| si       | 4           | 4               | si             | no    | Aplicada        | Aplicada             | si   | si    | no        |
| si       | 4,5         | 5               | si             | no    | Basica          | Aplicada             | no   | si    | no        |
| no       | 2           | 2               | no             | no    | Todas           | Basica               | no   | no    | no        |
| si       | 4           | 5               | si             | no    | Todas           | Aplicada             | no   | si    | no        |
| si       | 1           | 5               | si             | no    | Aplicada        | Educación Training   | si   | si    | no        |
| si       | 2           | 5               | si             | no    | Aplicada        | Aplicada             | si   | si    | no        |
| si       | 5           | 5               | si             | no    | Todas           | Aplicada             | no   | si    | no        |
| no       | 3           | 5               | no             | no    | Aplicada        | Basica               | si   | no    | no        |
| si       | 4           | 5               | si             | no    | Aplicada        | Educación Training   | si   | si    | si        |
| no       | 3           | 4               | si             | no    | Basica          | Basica               | si   | si    | no        |
| si       | 4           | 4               | si             | no    | Basica          | Basica               | si   | si    | no        |
| si       | 4,5         | 4               | si             | no    | Todas           | No Aplica, Gerente   | no   | si    | no        |

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas en profundidad.

#### Resultados Cualitativos de las Entrevistas:

1. Consenso en que hace falta una profesionalización del centro en cuanto a los procesos internos y administrativos.
2. Altísimo potencial de poder lograr ser un centro líder a nivel mundial.
3. Riñas internas de poder terminan por socavar el potencial que existe.
4. Reconocimiento de deficientes procesos de negociación y emprendimiento, es una deuda pendiente con la sociedad.
5. Orgullo por lo logrado en publicaciones, intercambio internacional y actividades académicas de investigación.
6. Poca claridad, transparencia y *accountability* en los procesos de selección de directorios y su respectiva re-elección.
7. Visiones comunes de fortalecer la posición actual del CMM y la necesidad profunda de separar y aclarar las actividades que son propias del DIM y las que son del CMM.
8. Sienten que falta sentido de cuerpo o equipo, aunque cuando se consultó si se sentían parte de un equipo se inclinaron por el "si" en un 75%.
9. Visión común de enfrentar problemáticas de clase mundial y de mejorar la calidad de las investigaciones.
10. Distintas prioridades personales y labores deseables de desarrollar en el Centro.
11. Pérdida de tiempo personal en tediosos procesos y gestión administrativa.
12. Necesidad de incorporación de nuevas áreas científicas de investigación y a su vez de diversificación en cuanto a temáticas de proyectos industriales.
13. Problema del *inbreeding* en la conciencia de todos.
14. La gran mayoría trabaja en el Centro por motivaciones fuertes respecto de las sinergias, ambiente intelectual poderoso, acceso a buenos estudiantes y la posibilidad real de incorporación en proyectos de alto impacto social y aporte al desarrollo de Chile. De estas conversaciones deriva el mantra encontrado para el CMM.

Todas las sugerencias fueron tomadas en cuenta para la propuesta de redefinición de conceptos relativos a la carta de navegación y en el Plan de Acción necesarios para la concreción de la estrategia.

Todas las sugerencias fueron tomadas en cuenta para la propuesta de los conceptos relativos a la Carta de Navegación y en el Plan de Acción necesarios para la concreción de la estrategia.

### **Análisis Comparativo: ¿Benchmarking ó Mejores Prácticas?**

En principio no es posible asegurar que los centros de matemáticas aplicadas del mundo son comparables, pues se encuentran en distintos países de origen, atienden diversos clientes, realizan investigación en diversas áreas y la matemática al ser una ciencia transversal hace que los campos de aplicación sean innumerables. Por ejemplo comparar el Instituto Max Planck, o el Matheon, la facultad de tecnología del MIT o el CNRS con el CMM se desvirtúa dado que las proporciones en términos de publicaciones, proyectos, personal o financiamiento carecen de interpretaciones adecuadas. Sin embargo, este estudio sugiere un indicador para poder hacer esta comparación basado en el impacto de los distintos centros sobre su propio país y corregido por el PIB y poder de compra de sus ciudadanos. El indicador esta explicado en la sección de diagnóstico, muy interesante de revisar puesto que no existe nada parecido en el mundo.

Una lista de los principales centros de matemáticas en otros países, con los que intuitivamente los entendidos tienden a comparar al CMM, guardando la magnitud del caso:

- IMPA de Brasil, Max Planck, Inria de Francia, Cimat de México y España, Mascos de Australia, Pims, Matheon, Operations Research MIT de USA, Waterloo de Canadá, Zuse Institut of Berlin de Alemania y el CNRS de Francia.

Como consecuencia de la heterogeneidad y complejidad del ecosistema que rodea al CMM, se hizo preferible realizar un análisis de las mejores prácticas de organizaciones sin fines de lucro y de organizaciones tecnológicas antes que un *Benchmarking*, practicas que son incorporadas debidamente en las distintas secciones del Plan de Acción, principalmente en aquella que dice relación con el Gobierno Corporativo.

### **Análisis FODA**

Este análisis se divide en dos partes principales, aquella que involucra aspectos internos de la organización, descritas mediante fortalezas y debilidades y aquellas que provienen del ecosistema o mundo exterior al Centro que serían las oportunidades y amenazas.

Además se agregan “desventajas” como parte de las debilidades pero se justifica su incorporación en ese ítem. Debilidades se entienden aspectos internos atribuibles al Centro y posibles de mejorar.

Tabla 3: Separación del análisis FODA en aspectos de distinto origen

|                                 |                   |                 |
|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| Aspectos Interno                | Fortalezas (F)    | Debilidades (D) |
| Aspectos Externos o de Contexto | Oportunidades (O) | Amenazas (A)    |

Los principales resultados obtenidos del análisis fueron:

#### Fortalezas:

- Grupo académico de excelencia
- Alto poder de Marca por el soporte de la Universidad de Chile.
- Investigación de frontera en matemáticas
- Fuertes alianzas con las pocas empresas que se tienen.
- Lazos robustos con la academia de alto nivel (CNRS).
- Inversiones en tecnología avanzada en capacidad de cómputo.
- Excelente posicionamiento dentro del ecosistema de innovación de Chile, vale decir, CORFO, CONICYT-Chile, Ministerios y el Consejo Nacional de Innovación.
- Amplia diversificación de sectores de la economía nacional atendidos por los laboratorios y proyectos aplicados.

#### Oportunidades:

- Gran cantidad y creciente de fondos para proyectos de innovación
- Inmenso potencial de posicionamiento de Marca CMM, dado que existe poco conocimiento de la misma
- “Ley 20.241”, es una ley de incentivos tributarios a la inversión privada en I+D, fue promulgada durante 2008 por la presidenta Michele Bachelet y se estima producirá un inevitable crecimiento en la demanda por los servicios del CMM, principalmente en sus proyectos aplicados.
- Recientemente fue otorgado el Financiamiento Basal por CONICYT-Chile, que permite una tranquilidad respecto de las volatilidades del mercado y permite el desarrollo de iniciativas en I+D de largo plazo dentro del Centro.

#### Debilidades:

- Pocas alianzas con empresas, y muy concentradas en pocas empresas.
- Pocas relaciones con el Asia y Estados Unidos.
- Pocas alianzas con redes de emprendimiento e inversión (capitales de riesgo).
- Insuficientes o débiles alianzas con otros departamentos y facultades de la Universidad de Chile.
- Dependencia legal con la Universidad de Chile y el Decanato de la FCFM.
- Inestabilidad laboral para los ingenieros por no estar contratados.
- Débil visión de los aspectos del *managment* y poca credibilidad hacia los mismos.



- Débiles lazos con proveedores de tecnología debido al sistema Chile-Compras.
- Alta burocracia en procesos de negocios internos, dependientes muchos de ellos de la Universidad.
- Comunicación interna deficiente.

#### Amenazas:

- Des-alineamiento de la plana directiva, pérdida de espíritu de cuerpo.
- Potencial levantamiento de capital humano, el 17% de los académicos principales trabaja para otro centro de investigación, cabe mencionar el Instituto Milenio de Sistemas Complejos de Ingeniería y la Universidad de Concepción.
- El costo de oportunidad de cambio de trabajo es alto por los elevados sueldos de mercado que otras instituciones están dispuestas a pagar por los profesionales del CMM, destacable es la participación de la Universidad Adolfo Ibañez.

Para mayores detalles **ver Anexo X: Detalle Análisis FODA.**

#### **El Análisis de las 5 Fuerzas de Porter**

Michel Porter describe este análisis como fundamental para la comprensión holística de la rentabilidad del sector y describe como absolutamente necesaria su comprensión correcta para el desarrollo de las estrategias a seguir. Se menciona además su carácter dinámico, por lo que corresponde un análisis frecuente de estas fuerzas y de manera ideal prestar una continua atención dado que la velocidad del mercado hace que varíen de manera significativa.

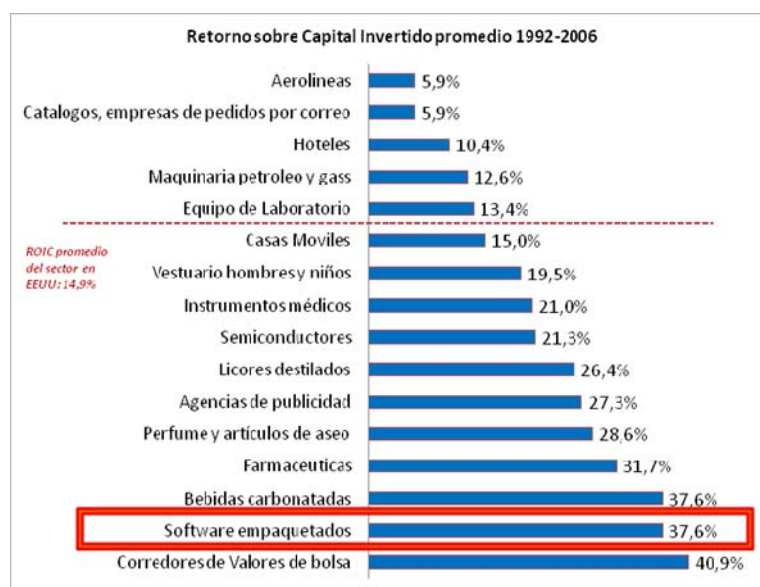
El análisis puede ser aplicado a las industrias en general, llegandose a conclusiones para las industrias estadounidenses, en el cual los software empaquetados<sup>8</sup> son el segundo mejor negocio en cuanto a retornos a la inversión (ROI). Por lo anterior es posible inferir que tanto para las empresas y el gobierno sería social y económicamente rentable invertir en proyectos aplicados en el CMM.

Cabe recordar en este apartado, que según Lederman y Maloney (2003) en Chile resulta más lucrativo invertir I+D que hacerlo en capital. Los autores calculan un retorno esperado de la inversión de 56%, es decir, 2,5 veces superior al retorno del capital según los mismos cálculos. **Ver Anexo W.**

---

<sup>8</sup> Si bien es cierto no todos lo que se hace en el CMM es software empaquetado la mayoría de los proyectos y laboratorios terminan por generar un simulador, optimizador que captura el modelamiento matemático y lo hace comprensible para el usuario o cliente final, es esto lo que se entiende por software empaquetado.

Gráfico 2: Ranking del retorno sobre el capital invertido promedio en EEUU, años 1996-2006



Fuente: Harvard Business Review, Enero 2008 p. 63

En lo que respecta a los resultados de la aplicación del análisis, según Porter mientras más grandes sean las fuerzas del sector menor será la rentabilidad posible de obtener en el mismo y viceversa. **Ver Anexo X para el análisis completo de las fuerzas involucradas.**

Figura 2: Análisis de las cinco Fuerzas de Porter



Fuente: Elaboración propia en base a artículo de Michel Porter HBR Enero 2008

La conclusión del análisis de Porter: el negocio en el que opera el CMM es de alta rentabilidad dada la composición de las fuerzas competitivas del sector, por lo que el negocio es altamente aprovechable y la posición actual del Centro como el mejor centro de matemáticas aplicadas de Iberoamérica es una otorga una ventaja en la industria de centros de investigación y desarrollo.

### Factores Críticos de Éxito

Son las acciones, estados o tareas que el CMM debe realizar y cuidar para lograr la visión y cumplir la misión del Centro.

Tabla 4: Factores críticos de éxito:

| I Global   | II Personas   | III Financiero  | IV Procesos  |
|--|---|---|--|
| Calidad en todo lo que se haga, Nunca autocomplacencia                         | Generar un sentido de pertenencia robusto y coherente tanto a nivel directivo como del <i>staff</i> | Sustentabilidad basada en el servicio de una matriz diversificada de financiamiento.  | Reingeniería de procesos de negocios continua y la vigilancia estratégica.                                     |
| Pertenencia a redes de negocios (inversión, empresariales y de emprendimiento) | Aumentar el personal en 30 Investigadores y 13 administrativos.                                     | Lograr un caso de éxito de emprendimiento tipo <i>spin off</i> , <i>joint venture</i> , producto o servicio que valide la razón de la existencia del centro | Tener una administración profesional y expedita organizada mediante un software ERP (simplicidad es divinidad) |

Fuente: Elaboración propia

### Diagnóstico del CMM

Esta sección resume el análisis desarrollado en el estudio, entregando una visión global y completa del estado actual del CMM, base sobre la cual se creó la estrategia y el plan de acción.

El enfoque “El CMM no es una empresa” es el correcto, es importantísimo que no se haya confundido nunca el rol que cumple el CMM en la sociedad que es el de tener impacto sobre la misma, aportar con ciencia, mejorar la formación de los estudiantes y profesionales y NO el obtener rentas ó utilidades por proyectos aplicados ni intentar ser autofinanciable.

La investigación básica es fundamental para el desarrollo de la ciencia, del prestigio del Centro, del aporte a la creación de nuevas matemáticas y de investigación en la frontera del conocimiento. Más del 50% de las publicaciones de matemáticas de Chile se hacen en el CMM aunque el indicador de impacto es de solo 0.5. Se define esta área como un pilar fundamental en el CMM.

La gran fortaleza que distingue al Centro es la excelencia académica del capital humano que trabaja en el Centro, sin embargo el excesivo enfoque académico lo distancia muchas veces de los proyectos aplicados.

Falta diversificación en las áreas de investigación, de aplicación sectorial y del financiamiento.

El impacto es el satisfactorio hasta ahora, pero se necesita más. En términos relativos al ingreso per cápita del país, el retorno social a la inversión y el retorno privado de la totalidad de los proyectos se encuentran dentro de los mejores del mundo. En el transcurso de ocho años el centro ha generado beneficios sociales por más de 1.500 millones de dólares con sus proyectos iconos en regulación de mercados de telecomunicaciones y en minería. **(Ver Anexo G de Impacto Económico).**

La formación de postgrado y training, crea valor por medio del capital humano de excelencia, forma a los investigadores del futuro, fortalece la base científica del país y por ende no solo es absolutamente necesaria según el directorio del Centro sino fundamental para el cabal logro de la misión. A pesar de lo anterior, se ha detectó un desconocimiento por parte de los estudiantes de pregrado, en particular los estudiantes de ingeniería de la Universidad de Chile, del quehacer del Centro y las oportunidades que se generan dentro del mismo.

Los incentivos a los investigadores están desalineados: En la actualidad, la calidad de un investigador se mide por la **cantidad** de trabajos publicados en revistas de alto impacto, no por otro indicador. Así, los científicos tienen más motivaciones para publicar que para patentar. ¿Por qué realizar entonces investigaciones aplicadas a la industria? Aunque desde el punto de vista del país está claro, al ponerse en el lugar del investigador no lo está. Las publicaciones se desarrollan en el CMM por fines académicos, porque es lo que “más les gusta” a la mayoría de los investigadores, por aumentar el prestigio del centro, lo que en último término afecta la imagen del mismo ante la comunidad académica internacional que valida al centro como el mejor en Sud-América en lo que a modelamiento matemático se refiere. **Ver Anexo G Resultados de la Entrevista.**

La relación con el DIM toma relevancia en el sentido de evitar confusiones y malos entendidos en los roles a cumplir en la sociedad por cada entidad. La relación en general es buena, sin embargo existe la idea por parte de algunos directivos, que el CMM “abarca todo sin reconocer el enorme aporte del DIM como plataforma que sustenta toda la formación de pregrado y la investigación básica” rol que debiera ser de exclusiva responsabilidad del DIM.

Los proyectos públicos requieren de la formulación y participar de un proceso de postulación a fondos concursables (Fondef y Corfo). Aunque poseen contrapartes empresariales o con intereses privados, estos proyectos tienen la característica de una deficiente o nula llegada al mercado<sup>9</sup>. No logran un impacto real sobre la economía y la sociedad.

---

<sup>9</sup> Este juicio se puede argumentar por la poca cantidad de patentes que han llegado al mercado, WEF en indicadores de innovación y transferencia tecnológica para Chile. Benavente asegura que el gasto en I+D agregado es muy bajo (0.6% del PIB) pero que además se encuentra altamente

Faltan proyectos multidisciplinarios con alto impacto sobre la sociedad.

El financiamiento se encuentra altamente concentrado en el Gobierno a través de Fondef, Milenio, Fondecyt, Basal con un 77% y solo el 10% del financiamiento viene puramente por el mundo privado.

Los proyectos privados debido a la alta demanda por estos sumada a la alta ocupación de los investigadores en proyectos públicos y de investigación básica, muchos terminan por derivarse a otras unidades académicas o simplemente se rechazan perdiendo la posibilidad de hacerlos e incluso de perder un cliente.

Comercialmente no se conocen y mucho menos se aplican las herramientas como marketing mix de servicios (7 Ps) en consecuencia no existen estándares ni actividades consensuadas respecto a los precios que se deben cobrar, el posicionamiento que se desea tener, claridad respecto de los clientes. Tampoco existe una gestión del cliente adecuada y por tanto no existen procedimientos para realizar el *lock in* del cliente. En general es deficiente.

Existe una deficiencia en términos operacionales y de procesos internos, administrativos, debidos a la falta de un mayor personal profesional para atender las demandas internas y de estándares de operación. Son todas posibles de mejorar.

Estratégicamente hablando, no existen objetivos claros ni metas definidas para el futuro, de existir, pocos o nadie las conoce. Falta consenso para la operación y el futuro del CMM.

No existe una adecuada comunicación vertical ni horizontal. Hace falta escuchar a los miembros del CMM que tienen mucho que decir, en este sentido la encuesta realizada por este estudio fue tomada como un mecanismo de expresión y comunicación, declarado por los encuestados.

Faltan profesionales en temas de gestión, trabajo en equipo, comportamiento organizacional que apoyen de manera continua y efectiva las demandas internas de los laboratorios y proyectos.

La gestión del conocimiento es nula puesto que si los talentos se van, estos se llevan todo el conocimiento generado, perdiéndose enorme potencial y know how.

Falta integración que genera sinergias, mejor trabajo en equipo y economías de escala en proyectos y laboratorios.

---

concentrado en investigación básica y con una baja participación en recursos y número de empresas involucradas del sector privado en dicho gasto. Fuente: Chile-Innova (2004); Benavente 2004.

Hace falta romper paradigmas como:

- No se pueden aplicar herramientas de gestión a un Centro de Investigación
- No nos podemos parecer a una empresa
- Al desarrollar proyectos de clase mundial e investigación de frontera se cree que está bien hecho solo por tratar temas de esta categoría. “Como se hace el bien, está bien hecho”.

El Laboratorio de Educación es un gran pilar dada la relevancia y el pésimo posicionamiento de Chile en estos indicadores según el WEF. Chile se encuentra en los últimos lugares de competitividad en cuanto a Educación Primaria, Matrículas de primaria, Gasto en educación, Calidad del sistema educacional, Calidad de la educación en Matemáticas y Ciencia.

En resumen, existen enfoques confusos respecto de la orientación que debe tener el Centro y una concentración de los proyectos con financiamiento de Gobierno. A su vez, existen indicios de aspectos negativos que son de fácil solución pero que requieren de la intervención de la cultura organizacional y son indispensables para el cambio como el mejoramiento de la eficiencia administrativa y la comunicación interna.

Finalmente si ambos aspectos son enfrentados de manera adecuada se pueden aprovechar las oportunidades que entrega el mercado y el actual terreno fértil mejorando de esta manera el impacto sobre los clientes privados y la sociedad Chilena en general.

### **CAPÍTULO 3. PROCESO DECLARATIVO**

Como resultado del análisis completo de todos los antecedentes y el diagnóstico realizado del CMM se procede a la declaración de la carta de Navegación y de la Promesa de Valor para los clientes.

A continuación se presentan los resultados del proceso declarativo:

#### **Carta de Navegación**

La carta de navegación orienta al directorio y genera sentido de pertenencia para las personas que trabajan en el CMM. Está compuesta por la Visión, Mantra, Misión, Valores y Objetivos principales para cada una de las líneas de negocio; siendo entonces los pilares donde se fundamenta toda la estrategia. Son la herramienta *sin e qua non* que garantiza un correcto y alineado proceso de toma de decisiones.

### Visión:

La visión se definió como la máxima aspiración que tiene el CMM a futuro, la que se debe lograr en un tiempo fijo, 2015.

*“Estar entre los treinta centros de investigación en matemáticas aplicadas del mundo.”*

### Mantra

El mantra es el ADN del centro, la razón más básica por la cual se hacen las cosas, logra expresar de manera sencilla el sentir de la organización.

*“Por amor a las matemáticas y a nuestro país.”*

### Misión (raison d'être)

La Misión es la punta de la brújula del Balanced Scorecard® y del Mapa Estratégico, en consecuencia es el norte de todo proyecto, política, modelo, negocio, actividad, tarea, estrategias de marketing, precios, productos servicios, personas, sueldos, incentivos, inversiones en infraestructura, sistemas, estándares mediante los cuales el centro debe operar.

*“Contribuir al desarrollo del país a través de la investigación en matemáticas, el desarrollo de proyectos industriales de clase mundial y la formación de capital humano.”*

### Los valores:

En su libro Good to Great, Jim Collins realizó un estudio de investigación donde analizó una gran variedad de compañías Fortune 500, y llega a la conclusión de que el liderazgo basado en valores es la mejor inversión cuando se buscan resultados excepcionales en el largo plazo. Es conveniente por tanto definir los valores del Centro.

- *Nuestro profundo compromiso con Chile y el amor por las matemáticas maneja todo lo que hacemos.*
- *Nuestro equipo de investigadores e ingenieros de clase mundial son la base fundamental de nuestra organización.*
- *Pensaremos y actuaremos con rigurosidad y ética profesional siempre.*

### Objetivos Principales por Línea de Negocio:

Para definirlos se consideraron las principales líneas de negocios involucradas. Cumplen con ser desafiantes, alcanzables, medibles y asignables.

1. *Investigación Básica: Mejorar en un 50% la calidad de las publicaciones medidas por el indicador de impacto (de 0.5 a 0.75)*
2. *Áreas de Aplicación:*

- *Lograr la transferencia tecnológica<sup>10</sup> efectiva a través de un buen portfolio de proyectos<sup>11</sup> y alianzas con redes de emprendimiento.*
- *Tener dos emprendimientos operando en el mercado a finales de 2015.*

### 3. Formación:

- *Ser un centro de referencia mundial en formación de postgrado de matemáticas aplicadas.*
- *Aumentar en un 50% la cantidad de post-doctorados y estudiantes internacionales en doctorado.*

### **Promesa de Valor para el Cliente**

La promesa de valor es el compromiso que toma una organización con sus clientes y corresponde cumplirse como prioridad principal del Centro lo que sea declarado.

En particular para el CMM se definen cuatro tipo de clientes, los que ya se mencionaban en el esquema de las líneas de negocio en la descripción del Centro, en el Capítulo 1. Estos son, el gobierno y sus instituciones públicas, las empresas privadas, los estudiantes postdoc de matemáticas del mundo y los receptores de publicaciones o comités evaluadores para journals ISI y no ISI.

Figura 3: Los clientes del CMM



Fuente: Elaboración Propia

Sin importar las características o segmento en el que se encuentre el cliente, siempre se tendrá como principal prioridad entregar un servicio de calidad, un producto de calidad, definida por el cliente.

1. Para los receptores de artículos a publicar: Investigación seria, de calidad y en la frontera del conocimiento con colaboración multidisciplinaria y co-

<sup>10</sup> El traspaso del conocimiento y prototipos, desde las esferas científicas al mercado.

<sup>11</sup> Medido por el impacto económico tanto privado como social



tutela internacional en algunos casos entregando nuevas matemáticas al mundo.

2. Para el cliente industrial privado: Factibilidad, rigurosidad, simpleza y funcionalidad de las soluciones entregadas, en los plazos acordados.
3. Para el gobierno: Se asegura el mayor retorno social a la inversión del estado (Max ROI Social) con soluciones de calidad, rigurosas y que respetan las reglas ambientales y leyes vigentes. El CMM intentará en todo proyecto mejorar la competitividad del País.
4. Para el estudiante de postgrado: Se promete un ambiente fértil y multidisciplinario con problemas desafiantes generados desde la industria y con aplicación real. Se compromete el apoyo continuo de investigadores *senior*, amplias y cómodas oficinas de trabajo, horarios flexibles, gran conexión internacional y con tecnología de punta al servicio de los estudiantes.

Toda la información de la carta de navegación y la promesa de valor está concentrada y debidamente expresada en el Mapa Estratégico desarrollado por este estudio.

## CAPÍTULO 4. LA ESTRATEGIA

Como ya se ha dicho, el CMM no es una empresa por lo que la metodología del BSC enfatiza el rol que cumple la misión y visión de la organización siendo este el punto mas importante y desde donde la estrategia desencadena, aguas abajo, las acciones e impulsos estratégicos que llevaran al Centro a lograr su máxima aspiración, la visión.

Por otro lado la estrategia, según Michael Porter, es aquello que hace única a una organización, lograr definir cuál es esa posición única y factible de lograr por el CMM dentro del ecosistema de la innovación mundial. Se debe por tanto responder a las preguntas ¿Cuál es la ventaja que tiene el Centro al final del día?, ¿Cómo cuidarla y mantenerla? Esa debe ser la estrategia a seguir.

Los objetivos, metas, indicadores, fases y acciones son los pasos para lograrlo, no la estrategia en sí misma, pues se debe comprender antes y en profundidad, porqué se deben realizar esas actividades y cuando se deben dejar de hacer.

### **La Ventaja Competitiva del CMM**

Lo que hace único al Centro en Chile es la confluencia de 4 aspectos que definen las ventajas competitivas y responden a la primera pregunta planteada. Los cuadros amarillos esquematizados en la Figura 4, ya sugieren líneas de acción para cuidar y mantener estas ventajas.

Figura 4: Aspectos que caracterizan y diferencian al CMM de otros centros de investigación.



Fuente: Elaboración propia en base a bibliografía de Michael Hitt.

Lo que lo hace único en el mundo, es la cantidad y calidad de los proyectos aplicados en problemas que provienen desde la industria. La gran mayoría de los centros de matemáticas aplicadas principalmente publican realizando un aporte discreto y poco verificable a la economía del país de origen. Fuente: Juicio Experto.

Es necesario hacer notar que la ventaja competitiva definida para el CMM cumple con las cuatro características sugeridas por Michael Hitt pues es valiosa para Chile, muy cara de imitar, rara e insustituible. Lo anterior hace fuerte y robusto el enfoque de la estrategia haciéndola completa y duradera.

Importante mencionar en este apartado que cada competencia es un punto fuerte y débil a la vez pues al ser una fuente de ventaja competitiva se puede caer en la auto-complacencia uno de los destructores de organizaciones según Allan Leighton. Además si se hace hincapié en esta ventaja cuando ha dejado de ser importante, puede ser simiente de la inercia dentro del Centro y transformarse en una rigidez al cambio. Lo explica claramente Leslie Wexner, Gerente General de The Limited Inc. "El éxito no engendra éxito. El éxito engendra fracaso, porque cuanto más sabemos que algo funciona, tanto menos probable será que

pensemos que no funcionará. Si alguien ha tenido una cadena de triunfos, le resultará muy difícil prever su propia vulnerabilidad”

Las ventajas competitivas no duran para siempre, son dinámicas, por lo tanto es necesaria la continua revisión de las mismas de manera de que cuando sean replicadas por otros, ya se hayan creado nuevas ventajas que lleven al CMM al éxito competitivo en el largo plazo. Será necesario entonces vigilar el mercado, la competencia nacional e internacional, las tendencias, los fondos de inversión, los “*burn capitals*”, inversiones o concursos, nuevos focos de investigación de frontera entre otros, medida detallada en el plan de acción.

### Enunciado de la Estrategia General

Para poder definir la estrategia general es necesario recordar que es lo que se quiere lograr: “Estar entre los treinta centros de investigación en matemáticas aplicadas del mundo”

La siguiente tabla resume objetivos para el corto y mediano plazo e incluye una proyección de estos hacia 2020.

Tabla 5: Logros y Objetivos para el futuro del CMM

| Año         | Logros y Objetivos para el futuro del CMM                          |
|-------------|--|
| 2000        | Creación del CMM   |
| 2001        | Mejor Centro de Investigación de Chile en Matemáticas Aplicadas    |
| 2003        | Top 3 Mejores Centros de Matemáticas Aplicadas en Latinoamérica    |
| 2005        | Mejor Centro en Matemáticas Aplicadas en Latinoamérica             |
| 2007        | Top 100 Mejores Centros de Matemáticas Aplicadas en el Mundo       |
| 2010        | Top 50 Mejores Centros de Matemáticas Aplicadas en el Mundo        |
| <b>2015</b> | <b>Top 30 Mejores Centros de Matemáticas Aplicadas en el Mundo</b> |
| 2020        | Top 10 Mejores Centros de Matemáticas Aplicadas en el Mundo        |

Fuente: Elaboración propia basado en el *brochure* anual del CMM 2007 y en el indicador de *ISI Web of Knowledge, essential science indicators*.

Con esto en mente, se sugiere al CMM:

Consolidar y fortalecer su posición y enfocarse en los proyectos aplicados sin dejar de lado sus otras actividades, vitales para cumplir a cabalidad la nueva Misión del Centro. Para lograr esta consolidación se sugiere implementar una estrategia conjunta de diferenciación por calidad, crecimiento horizontal y vertical así como la diversificación tanto financiera como de sus actividades.

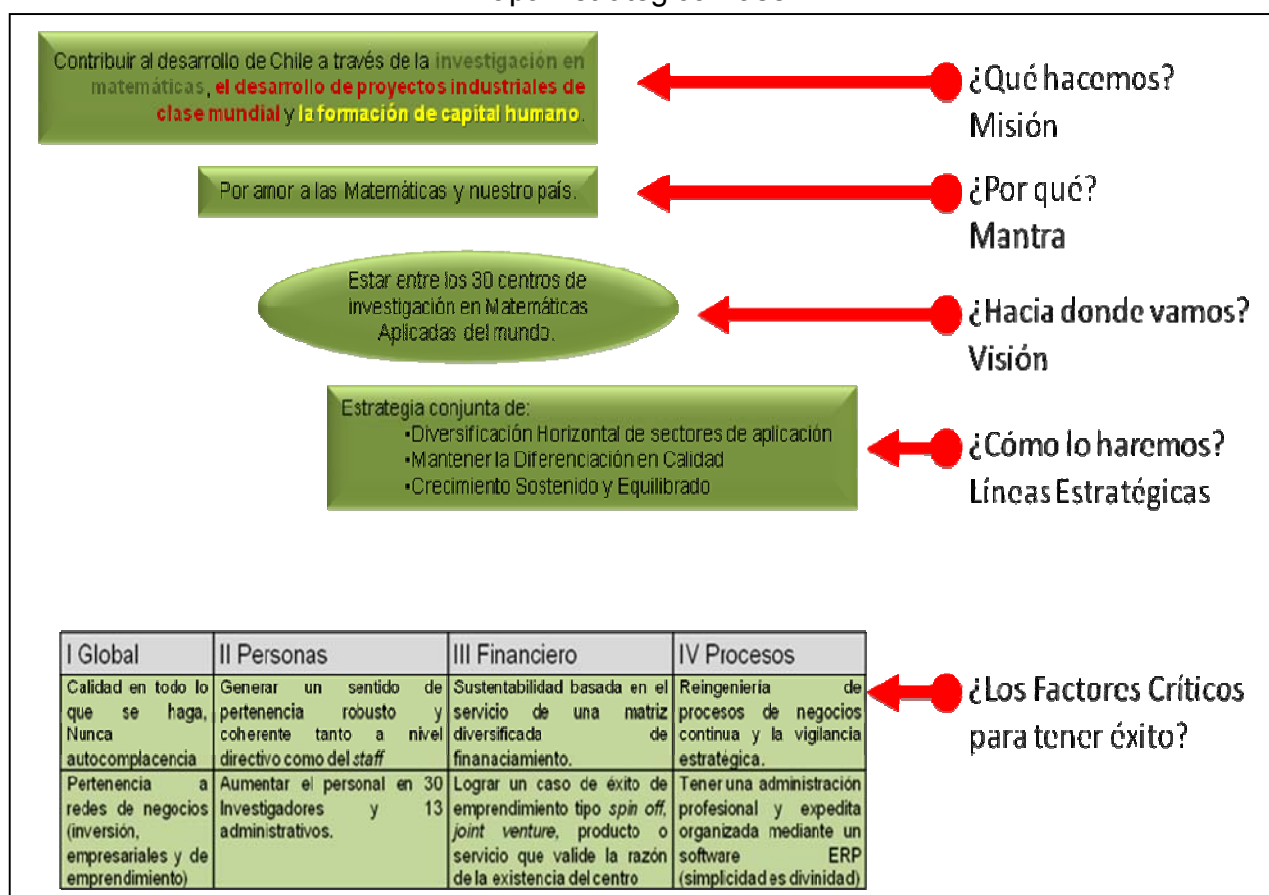
Para lograr lo anterior se requiere una base de operación administrativa que requiere hacer mejoras en la gestión, administración y tareas cotidianas del CMM, haciéndola más expedita y eficaz.

Importante mencionar en este apartado que otras estrategias fueron analizadas y descartadas, estas pueden ser vislumbradas en el **Anexo R**. A continuación se muestra el mapa estratégico definido y el detalle de lo que significa cada una de las estrategias definidas.

### Construcción del Mapa Estratégico

El Mapa Estratégico muestra de manera clara y sucinta toda la estrategia relacionando objetivos con la carta de navegación, las metas y los indicadores.

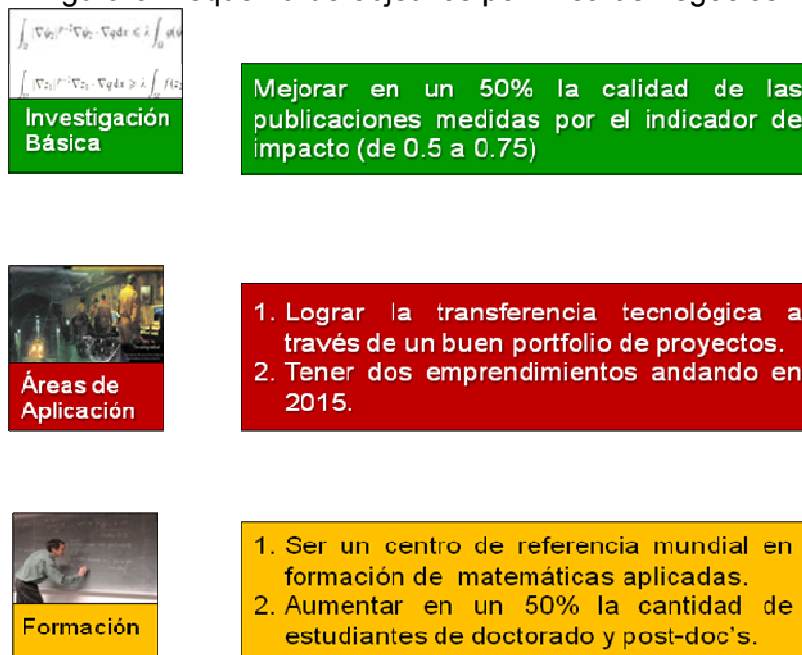
Figura 5: Carta de Navegación esquematizada como BSC.  
Mapa Estratégico Base.



Fuente: Elaboración propia

Se generan a continuación los tres objetivos dependiendo de la línea de negocios o línea de investigación que deben ser logrados para cumplir la visión a 2015.

Figura 6: Esquema de objetivos por línea de negocios.



Fuente: Elaboración propia.

### Detalle de la estrategia conjunta escogida:

#### I. Estrategia de Diferenciación por Calidad:

Existe consenso en que la calidad<sup>12</sup> debe permear la organización desde la publicación de los *papers* hasta la eficiente compra de un pasaje o el aseo de las oficinas. Esta calidad ha sido reconocida por los clientes externos en todo momento, y se ve expresada en la calidad de los investigadores y de los proyectos con alto impacto. Otro motivo que refleja la calidad es el amplio respaldo que entrega La Universidad de Chile.

#### II. Estrategias de Crecimiento:

La estrategia de crecimiento se fundamenta en la creciente demanda de proyectos aplicados por parte de las empresas debido al 8.5% del PIB de reservas destinadas a Innovación, que se cuadruplicaría el gasto en I+D por parte del Gobierno y sería de diez veces más el de las empresas hasta llegar a un total del 2,5% del PIB anual, desde el 0,7% que se entrega hoy. A esto se suma la ley 20.241 que incentiva la Inversión Privada en proyectos de I+D.

Una segunda justificación para el crecimiento es que los investigadores declaran estar sobrevendidos. Tomando en cuenta que solo el 46% desea dedicarse a proyectos aplicados, será necesario ampliar la dotación de profesionales científicos.

<sup>12</sup> Calidad que viene definida por los clientes respectivos.

A manera de crear holguras en los tiempos de los científicos, se analizó la posibilidad de cerrar algunas áreas de investigación, laboratorios o líneas de negocio, no encontrándose adecuado ni existiendo argumentos por los cuales debiera realizarse esta acción. Deben mantenerse por estar alineados a la organización, aportar valor en sus áreas industriales de *expertise* y existir amplio mercado y posibilidades de proyectos futuros, es más, se recomienda potenciarlas aprovechando el *know how* y los costos hundidos incurridos

En este sentido, se calcula que se requieren en total 55 profesionales de nivel PhD. *senior* (30 más de los ya existentes) para lograr la visión a 2015, suponiendo una actividad similar y logrando economías de escala.

Se plantea entonces un crecimiento vertical y una diversificación horizontal.

#### **a. Estrategia de Crecimiento Vertical**

Un Centro de Investigación Aplicada con la misión de contribuir al desarrollo de Chile necesita generar emprendimientos concretos ¿Cómo? La idea es generar alianzas externas de manera que el Centro pertenezca activamente a redes de contactos de alto nivel, redes de emprendimiento e inversionistas, red de proveedores de TI y generar alianzas con empresas desarrolladoras de software.

La cadena industrial de valor del CMM, incluye tanto a proveedores como potenciales futuros socios o aliados estratégicos. En esta cadena el Centro se encuentra en el segundo eslabón, estando muy bien integrado con los proveedores, teniendo siempre que relacionarse con Chilecompras. Por otro lado tiene la debilidad de no estar bien integrado hacia adelante con empresas desarrolladoras de software ni redes de emprendimiento, situaciones que se abordan a través de alianzas sugeridas en el Plan de Acción.

Desde el punto de vista de los clientes privados, el CMM es visto como una consultora de alta complejidad y desempeño, y por tanto exige soluciones completas y en lo posible empaquetadas en forma de software. Si el CMM decide una expansión como la sugerida por este estudio será necesario un acercamiento a clientes mundiales que exigirán soluciones sofisticadas en los plazos acordados en los contratos, con una alta cantidad de aplicaciones, simplicidad de uso e interfaces amigables. Será necesario el lograr acuerdos de colaboración y desarrollo con empresas de TI, creadoras de software además de las necesarias certificaciones del tipo CMMI nivel 5. Ver acciones a seguir en procesos en esta misma sección.

#### **b. Estrategia de Diversificación Horizontal**

Tomando en consideración que el financiamiento del CMM se encuentra concentrado en un agente, que se requiere minimizar el riesgo de insolvencia o baja liquidez, que se desea aumentar el impacto económico-social se sugiere una estrategia de diversificación de las áreas de aplicación industrial con la consecuente diversificación de la matriz de financiamiento. Se necesita en

consecuencia la diversificación de las áreas de aplicación con un fuerte componente en aquellas mejoren sustancialmente la PTF **Ver Anexo N**. Estas son justamente donde se realizarán las inversiones futuras tanto del gobierno como de los privados. Lo central es apuntara hacia los sectores definidos por el Consejo Nacional de Innovación.

Se sugiere aumentar, en un proceso continuo, el porcentaje de ingresos de los proyectos industriales desde un 10% a un 40% en un proceso continuo que se debiera alcanzar hacia el 2015.

Diversificar las fuentes de financiamiento privadas obteniendo ingresos por:

1. Participación sobre nuevos emprendimientos con porcentajes de ganancias sobre las nuevas sociedades
2. Venta de productos empaquetados a clientes extranjeros sin infringir las clausulas de confidencialidad, comprometidas en los contratos.
3. Proyectos concertados con la modalidad *succes phi* que permite compartir riesgo con las empresas clientes además de generar flujos continuos en el tiempo mejorando la salud financiera del CMM.

Ampliando el espectro en el Plan de Acción, sección de proyectos se sugieren otras áreas de desarrollo.

### Indicadores para Medir el Desempeño

“*Smart metrics for smart decisions*” Los indicadores sirven a un solo fin: mejorar la toma de decisiones debiendo medir la performance del centro de manera objetiva. A su vez estos deben estar alineados a la estrategia pues son la manera de generar cambios en el actuar de las personas y hacen más fácil generar incentivos coherentes.

Las tres características sugeridas por Kaplan, que deben tener los indicadores se resumen en el adecuado alineamiento con las metas, ser simples y controlables. No son en ningún caso sustitutos de la sabiduría de los directores o una trasgresión a la confianza que se tiene sobre cada persona que trabaja en el CMM y así deben ser entendidos.

Como parte del trabajo se alinearon los indicadores con la misión, los objetivos por área y los resultados de los análisis dando lugar a la siguiente tabla resumen:

Tabla 6: Indicadores de medición del desempeño para el CMM

| Indicadores de Medición  | 2007    | 2010   | 2015   | 2020   |
|--|---------|--------|--------|--------|
| Lugar en ranking mundial de los Centros de Matemáticas Aplicadas   | Top 100 | Top 50 | Top 30 | Top 10 |
| Financiamiento Total MM USD  | 5       | 7      | 9      | 12     |
| Indice de impacto publicaciones                                    | 0,5     | 0,6    | 0,75   | 0,8    |
| Emprendimientos (Spin offs, productos, servicios ó Joint Ventures) | 0       | 1      | 2      | 5      |
| Laboratorios   | 8       | 10     | 12     | 12     |
| % Ingresos - contratación privada (sólo pecuniario)                | 10%     | 16%    | 20%    | 23%    |



|   |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|
| % Ingresos - otras fuentes no fiscales (sólo pecuniario)  | 20%  | 22%  | 23%  | 25%  |
| Best Place to Work - Chile  | -    | 400  | 100  | 70   |
| CMMI Level  | 1    | 3    | 4    | 5    |
| Investigadores  | 29   | 35   | 45   | 55   |
| Personal Administrativo full time   | 11   | 21   | 24   | 27   |
| Cantidad de Publicaciones ISI   | 70   | 90   | 100  | 500  |
| Cantidad de Publicaciones NO ISI  | 18   | 25   | 30   | 190  |
| Cantidad de Citas en revistas ISI   | 646  | 730  | 850  | 4500 |
| Porcentaje de publicaciones ISI co-autoradas con investigadores nacionales de otras instituciones | 84%  | 85%  | 85%  | 85%  |
| Num Ingenieros entrenados en el CMM   | 15   | 30   | 30   | 150  |
| Tesis Doctorales Terminadas   | 7    | 9    | 12   | 60   |
| Post Doc trabajando actualmente en el CMM   | 10   | 11   | 14   | 65   |
| Negocios tecnológicos (Licencias o Franquicias)   | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Misiones Tecnológicas - Best Practices  | 0    | 2    | 3    | 3    |
| Cantidad de Seminarios de tipo comercial  | 0    | 6    | 10   | 10   |
| Cantidad de Ferias en las que Participa el CMM  | 0    | 3    | 7    | 7    |
| Redes Empresariales como miembro  | 0    | 1    | 1    | 2    |
| Redes de Emprendimiento como miembro  | 0    | 1    | 1    | 2    |
| Capacidad de Procesamiento Cluster [N° Procesadores]  | 32   | 500  | 500  | 1000 |
| Cantidad de Oficinas  | 38   | 45   | 50   | 60   |
| Cantidad de mts2 por persona  |      |      |      |      |
| Cantidad de mts2 de lugar de encuentro por persona  |      |      |      |      |
| Nivel de conocimiento de otros laboratorios   | 1,3  | 3    | 5    | 5    |
| Sentido de Pertenencia (sentirse parte de un equipo)  | 67%  | 75%  | 80%  | 80%  |
| % Staff que tiene su rol y atribuciones claras  | 75%  | 80%  | 85%  | 90%  |
| N Apariciones en medios masivos   | 13   | 30   | 30   | 750  |
| Visitas al año a la página web  | 1000 | 1500 | 2200 | 5000 |
| Visitas al año a la página web de Negocios  | 0    | 200  | 1000 | 2500 |
| Seminarios al año   | 103  | 140  | 140  | 700  |

Fuente: Elaboración propia.

En el futuro el P.E debe enfocarse en el indicador de beneficio social y no en el ranking mundial construido por el CMM donde aparece número 72.

El indicador sugerido para medir la performance completa del Centro y poder compararlo con otros es:

Ecuación 2: Indicador para medir y comparar impactos de centros de investigación de manera objetiva con el CMM.

$$\text{Impacto CMM}_t = \frac{\text{Van Soc CMM}_t + \text{Van Priv CMM}_t [\text{MM USD}]}{\text{PIB (PPP)}_t [\text{MM USD}]} * 10.000$$

Fuente: Elaboración propia

Valor Presente Neto del beneficio social y privado entregado por el CMM a Chile por los proyectos de un año, respecto del PIB nominal del mismo año. El PIB debe



estar corregido por Paridad del Poder de Compra, estar medido anualmente y en millones de dólares corrientes.

Para ver un detalle del indicador sugerido **Ver Anexo**

## **CAPÍTULO 5. PLAN DE ACCIÓN**

De la visión a la acción: Luego del desarrollo de la carta de navegación, objetivos estratégicos e indicadores de medición a nivel general se procede a efectuar un proceso de cascada, que muestra cómo se deben bajar dichos objetivos de manera que cada unidad del CMM determine su contribución al logro de la misión y visión del CMM transformándose en una importante herramienta de acción.

En esta sección se establece cuales son las acciones a seguir en cada unidad para el logro de los objetivos del centro, las actividades asociadas, los responsables y una indicación de los quiebres de los que se hace cargo. Finalmente lo anterior se resume en una tabla indicativa

Para entregar una lista de acciones a las distintas unidades del CMM, en primer lugar es necesario re-organizar el centro de manera de alinear la estrategia con la organización y que vayan de la mano, sean coherentes, complementarias y se encuentren alineadas, que una sirva a la otra y conversen.

### **Proyectos: Menos es Más**

El enfoque del CMM debe ir en la línea del aporte a la competitividad del país por 3 razones incuestionables:

1. La ciencia, el capital humano de excelencia, la educación y la tecnología son la base fundamental para generar transferencia tecnológica e innovación, que en último término permiten el crecimiento sustentable y desarrollo de las naciones.
2. Es posible compatibilizar las capacidades y recursos del CMM con las demandas del mercado.
3. El principal financista es el Gobierno de Chile y en la medida que justifique ser un aporte al país no solo en términos figurativos sino a la sociedad en términos económico-sociales entrega la prueba de su eficacia permitiendo un financiamiento continuo y de largo plazo.

Siguiendo la recomendación de diversificación hay que re-enfocar los sectores de aplicación industrial hacia sectores como servicios financieros, pesca, energías renovables, vitivinícolas y de alimentos.

Proyectos en conjunto a las Fuerzas Armadas y de Orden de Chile, ramas Castrenses por tener estas fondos destinados a la I+D en defensa nacional. Se sugiere una alianza con el laboratorio recién creado en el Ejército para modelación y simulación de manera de presentar proyectos en común con fines pacíficos.

Para el caso de los proyectos multidisciplinarios se recomienda generar una red interna en la facultad intentando incluir a los Departamentos de Industrias, Eléctrica, Minas, Geología, Mecánica, Biotecnología, Computación y de manera más genérica las Facultades de Ciencias Sociales, Medicina, Educación, Agronomía y Forestal.

Por otro lado el Centro para lograr la visión definida, el CMM debería involucrarse en problemas de frontera como el Calentamiento Global, Logística de redes e Internet.

Dentro del organigrama propuesto se crea una nueva área de proyectos aplicados, pues estos nunca han sido parte de un laboratorio ni de las ciencias básicas o del training de postgrado y es precisamente esta área la que se quiere impulsar para darle fuerza a la misión definida. El objetivo de esta área es gestionar los proyectos como una cartera, debe proveer de criterios de aceptación de proyectos al directorio, debe dar cuenta del avance de cada uno de ellos, los problemas surgidos y los logros además de proveer a la unidad de negocio de los indicadores de impacto necesarios para medir la performance del CMM. Debe existir un director de esta área de preferencia perfil ingeniero industrial Project manager senior.

El cambio de perspectiva en el manejo de los proyectos pasando de una mirada individual a una integradora, la perspectiva de cartera, gestionando los beneficios y riesgos como portafolio. Lo ideal por tanto será tener entre 9 a 10 proyectos de clase mundial, multidisciplinarios y de una altísima calidad. Deben estar enfocados en los problemas estratégicos país, que vienen dados por el aporte a la PTF y por tanto las líneas del CNIC son la guía para el enfoque de proyectos del CMM. Un enfoque complementario es el tener proyectos de frontera como el Calentamiento Global e investigaciones orientadas a las redes electrónicas, internet y redes sociales. Para esto es conveniente potenciar la unidad de negocios y re-enfocarla hacia el apoyo en la creación de proyectos privados o megaproyectos basados en los temas anteriormente mencionados.

El centro debiera preferir siempre un proyecto de consultoría privada antes que los proyectos vía fondos concursables por tres motivos:

1. El primero: Es la única fuente de ingresos sustentable, donde se pueden realizar gestiones para rentabilizar el trabajo y producir beneficios extra.
2. El segundo motivo es que los ingresos son incondicionales respecto de las utilidades generadas, es decir, lo que le importa a un cliente privado es la resolución de su problemática no el destino final que el CMM haga con los excedentes del proyecto. En contraposición los financistas subsidiarios como CNRS o CONICYT-Chile si le imponen condiciones respecto del uso del financiamiento.
3. Al ser una organización sin fines de lucro, estos fondos servirían para crear un fondo para la reinversión en lo que el Centro estime conveniente y para fines que los fondos públicos no incorporan como recursos humanos, *coaching* ejecutivo, ejercitación de habilidades directivas, buen ambiente

laboral, capital humano, nuevos sistemas administrativos, contrato de nuevo personal etc.

Los criterios para definir un buen proyecto deben ser los siguientes:

1. Alto aporte del proyecto a la misión del Centro (aporte al desarrollo de Chile).
2. Monto o precio fijado debe ser superior a los costos económicos (reales) para el CMM.
3. Alto potencial de emprendimiento<sup>13</sup> (Medido como probabilidad de éxito en el mercado).
4. Buenos indicadores o ratios financieros (VAN cmm, ROI cmm, VAN Social, ROI Social)

Los cobros se sugiere se realicen en UF's para incorporar el efecto de la inflación.

En cuanto a los proyectos (Fondecyt principalmente) en el área de investigación básica, se sugiere que se enfatice mejorar al impacto a través de publicar menos artículos pero de mayor calidad, mejorar la cotutela y cooperación en publicaciones conjuntas con investigadores del más alto nivel, focalizados en Francia, Estados Unidos, Rusia y algunos países del Asia.

#### **Laboratorios:**

Respecto de los laboratorios, se sugiere potenciar el laboratorio de educación existente por el inmenso aporte a la competitividad que genera ver Anexo F. Este laboratorio debe enfocarse principalmente en cerrar las brechas que menciona el informe WEF a través de proyectos de alto impacto pero que aseguren una transferencia hacia la sociedad sin quedarse en prototipos o metodologías sin implementación real.

Dada la misión del Centro de mejorar la competitividad del país y tomando en cuenta el actual diagnóstico de Chile, el laboratorio de Educación es clave y se recomienda potenciarlo. **Ver Anexo B de Indicadores para Chile del World Economic Forum.**

Además se sugiere ampliar los laboratorios en cinco nuevos, los dos que se sugieren con fuerza son el Laboratorio de Finanzas dada la coyuntural y más importante crisis financiera de la historia de la humanidad y el Laboratorio de Energías Renovables dada la crisis energética que presente hoy en día.

#### **Líneas de Investigación Básica:**

Se sugiere crear 5 nuevas líneas de investigación en matemática básica, podría ser en temas aplicados (Applied Mathematics) y en conjunto con otras ciencias como biología, astronomía, física, economía, medicina de manera de aumentar el

---

<sup>13</sup> Emprendimiento entendido como: Un producto, servicio, negocio tecnológico, *spin off* o *joint venture* posible

impacto de los papers del CMM, aprovechando a su vez las alianzas con otros departamentos de ingeniería y las otras Facultades de la Universidad de Chile.

### **Gobierno Corporativo**

Los principios y mejores prácticas para las organizaciones sin fines de lucro de clase mundial se fundamentan en tres pilares, la calidad, la responsabilidad y el *accountability*. Estas mejores prácticas se incorporaron dada la estructura propietaria y legal del CMM que la categoriza como una de estas entidades.

En primer lugar se sugiere un rol para el directorio siendo este el responsable del cumplimiento de la misión del Centro. En este sentido debe:

- Evaluar periódicamente la efectividad en el cumplimiento de la misión, a la vez de modificarla si es necesario.
- Exigir a los gerentes de área y jefe administrativo los reportes necesarios para la identificación de potenciales deficiencias en el logro de la misión.
- Difundir la misión del CMM entre los miembros del *staff* mediante reuniones periódicas tanto de información.
- Difundir la misión entre los *stakeholders* más importantes y hacerla pública.

Se debe crear una relación formal entre el comité de directores y los gerentes de área además de los jefes de las áreas científicas identificadas en el organigrama sugerido.

Será necesaria una definición escrita del significado de un “director independiente”. Una definición sugerida es que la persona en cuestión no sea jefe de ningún área científica dentro del CMM, sea un gerente de área o tenga relación ejecutiva con entidades que pudieran ser amenazas para el Centro. Posteriormente se recomienda que todos los miembros del CMM sean identificados en términos de su independencia. El comité directivo debe estar compuesto íntegramente por directores independientes.

Será recomendada reconocer que el DIM es el que genera la formación de pregrado y la investigación básica, declaración que permitirá el mejoramiento de las relaciones.

El comité directivo debe reunirse en sesiones ejecutivas de manera semanal, esto es, en ausencia de gerentes o jefes de áreas de investigación del CMM.

Los miembros del directorio deben tener fácil acceso a los gerentes de área y de manera expedita.

El directorio será el encargado de la evaluación de los gerentes y jefes de áreas de investigación.

Forma sugerida para elección del director: Por votación sobre cerrado, mayoría absoluta, votos blancos suman a la mayoría, los nulos a nadie. Este deberá

ejercer su cargo por cuatro años con posibilidad de re-elección de manera de dar la opción de concretar los proyectos de largo plazo que ha comprometido. Los votantes serán aquellos científicos adjuntos al Centro de manera permanente. El subdirector lo elige el director escogido.

Se deberán definir los siguientes términos, condiciones y características respecto del directorio:

- Tamaño del directorio, limitaciones del director, calificaciones mínimas del director, cantidad, estructura y membrecía de los comités: Internacional, Científico y de Directores.
- Roles objetivos y metas para cada uno de los directorios.
- Rotación de miembros, plazos de membrecía y atribuciones de cada uno de los mismos.
- Políticas de sucesión de los gerentes y jefes de áreas de investigación.

En caso de obtener el Rut, será necesario re-definir estas cláusulas y generar nuevas que se rijan a las leyes de sociedades definiendo participaciones y creando nuevas cláusulas respecto de la propiedad sobre las utilidades generadas.

Los directores deben ser los que den cuenta de los actuales o potenciales conflictos de interés de los miembros del CMM ya sea por aspectos financieros o de otra índole.

Se deberá crear y adoptar una política de confidencialidad de la información que resguarde los intereses del Centro sin restringir el potencial innovativo de sus miembros.

Se deberá adoptar un “código ético” de comportamiento para los miembros del Centro así como uno específico para los miembros del directorio y gerentes de área alineado a los valores definidos en la carta de navegación, detallada en el Capítulo 3.

El directorio deberá asegurar la transparencia financiera independiente de si el Centro es o no auditado por las entidades externas como la Contraloría, la Universidad, CONICYT-Chile u otras.

El directorio deberá definir presupuestos base para cada unidad funcional definida en el organigrama con el objeto de asegurar el buen funcionamiento y el cumplimiento de las metas para cada una de ellas.

Los presupuestos o financiamientos de operaciones internas deberán estar en concordancia y ser consistentes con la estructura organizacional y la estrategia global de manera de asegurar el cumplimiento de la misión y el logro futuro de la visión del CMM. En este sentido el financiamiento debe tener límites por línea de negocios intentando lograr un equilibrio de las operaciones del CMM de manera

de no des-balancear la operación hacia las publicaciones, los proyectos o la formación de postgrado.

Las limitaciones anteriores serán fijadas en cuanto a porcentajes del total de financiamiento tipo Fondecyt, Fondef, Basal y por proyectos industriales.

Hay recomendaciones menos urgentes y de menor impacto respecto del gobierno corporativo del CMM que siguen a continuación:

Capacitación continua de los miembros del directorio y gerentes respecto de habilidades directivas, trabajo en equipo y liderazgo.

Generación de mecanismos y montos de compensación de gerentes y jefes de área en ausencia de los mismos y con votación de mayoría del directorio.

El directorio es el último responsable por la cultura organizacional creada en el CMM y debe promover el buen funcionar, tanto en eficiencia confidencialidad y *commitment* del *staff*. En este sentido se deberá crear un ambiente de respeto y de servicio al cliente interno de alta excelencia.

Se deberá asegurar el funcionamiento correcto de un sistema de información de administración y reportes que pueda prevenir posibles violaciones de la ley. Estar en conocimiento acabado respecto del funcionar del sistema y es responsable de capacitar a las personas adecuadas para operarlo.

Crear políticas de compensación de daños para personas que violen las reglas de confidencialidad previamente acordadas.

Respecto de las actividades de emprendimiento y los negociadores de proyectos se requiere el no tener conflictos de interés y/o empresas relacionadas con los procesos de negociación evitando la captura.

### **Inversiones**

Aumentar Infraestructura al doble hacia 2015 para poder soportar la demanda actual y futura por proyectos, poder encausar los laboratorios, personal necesario, ordenadores, espacios de esparcimiento y oficinas requeridas para la operación eficiente.

Respecto de la generación de barreras de entrada para Centros de Investigación en Matemáticas Aplicadas u otros centros de investigación que deseen competir en las mismas áreas se sugiere para mantener la posición de liderazgo actual invertir en la adquisición de un *cluster* con capacidad de procesamiento de entre quinientos y mil procesadores en paralelo. De esta manera se contará con laboratorios donde se pueda realizar investigación de alta performance, programación en paralelo con la idea de estar en la punta de la tecnología en lo que respecta a *clusters* en Latinoamérica.

Existen en consecuencia justificadas razones y el terreno fértil para realizar las inversiones sugeridas que dejen al CMM en la frontera de la tecnología pasando de la actual plataforma de procesamiento de 64 núcleos a una de más de 500, generando como consecuencia un posicionamiento mundial y reconocimiento. **Ver: Anexo X** para casos de éxito en el mundo y Implantación y evaluación de un entorno *grid computing* en Chile basado en NPACI Rocks.

### Alianzas de Cooperación Sugeridas

Tomando como base la cadena del valor definida en la estrategia de crecimiento vertical del CMM, y con el foco en el mejoramiento de la multidisciplinariedad, del impacto, el poder aumentar la transferencia tecnológica y un potenciamiento a través de las redes de contactos, se recomienda:

Se sugiere fortalecer hacia adelante la cadena creando alianzas de largo plazo con actores adecuados lo que incluye externalización de algunos servicios.

Figura 7: Cadena industrial del valor enfocada en el CMM



Fuente: Elaboración propia

Algunos ejemplos identificados como ideales para generar esta la integración hacia adelante:

1. La incubadora de negocios Octantis<sup>14</sup>, séptima en el mundo, primera en Chile.
2. La Universidad de Stanford, en particular la facultad de Tecnología por tener prestigio y reconocidos emprendimientos que hoy conviven en Silicon Valley.
3. Empresas de Venture Capitals en Sand Hill Road:
  - NEA.com
  - KPCB (Google Yahoo)
  - Khosla Ventures
  - Venrock
  - TPG Capital
  - Sequoia Capitals
4. Southern Angels es la red de inversionistas ángeles de Chile.
5. ICI Corp, red de *decision makers* exalumnos de Ingeniería Civil Industrial de la U de Chile.

<sup>14</sup> Octantis fue catalogada en 2007 como la séptima incubadora a nivel mundial y primera en Chile.

De manera de mejorar la multidisciplinariedad y el impacto tanto en publicaciones como en proyectos aplicados se sugieren alianzas estratégicas que potencien el quehacer del centro con distintas facultades de la Universidad en búsqueda de proyectos multidisciplinarios de gran envergadura:

1. Las Facultad de Ciencias Forestales.
2. Facultad de Medicina.
3. Facultad de Ciencias Sociales.

Clientes Emblemáticos para el futuro que se vislumbran son:

1. Otras empresas mineras no Codelco.
2. Otras empresas de ferrocarriles.
3. Ministerios de Regulación de Chile y de Latinoamérica.
4. Banco Santander, Banco Chile, Banco Estado, para fortalecer el laboratorio a crear de finanzas y procesos estocásticos.
5. Enap para proyectos energéticos.

Las externalizaciones sugeridas:

1. Empresas como Sidwod, Transitiva, MS4B y b-metrics, son algunos de los proveedores que se sugieren para el desarrollo final de los productos tipo software empaquetado.
2. Externalización de búsqueda de ejecutivos y profesionales de la gestión y de apoyo o staff para trabajar en el CMM. Una posible alianza en este sentido puede ser con Target DDI.
6. Externalizar el desarrollo de software consolidando lazos con proveedores TI.
7. Externalizar proyectos de menor envergadura donde CMM participaría como un certificador de lo que sus aliados y socios realizan.

Entre otras innumerables razones de sinergias en ciencias básicas, existe la necesidad de evitar la competencia potencial de la Universidad de Concepción por lo que se recomienda mantener las buenas relaciones manteniéndolos como parte del CMM.

#### **Finanzas:**

Se hace necesario disminuir la dependencia del financiamiento del gobierno, la universidad o de fondos de largo plazo siendo posible diversificando la matriz de financiamiento.

Se sugiere presentar este P.E en fondos internacionales que financien o apoyen centros como el CMM de manera de conseguir otros fondos tipo basal y garantizar la continuidad de las operaciones. Fondos clave son el BID, FMI, Programa marco de la U.E y aquellos de países desarrollados que apoyan a centros recientemente creados o con aspiraciones de alto impacto o que aportan al desarrollo de los países en vías de desarrollo como Chile.



En concreto se sugiere disminuir la dependencia de fondos fiscales desde un actual 77% hacia un 40%. A su vez el porcentaje de aportes privados al CMM debiera ser del 25% y no del 10% actual.

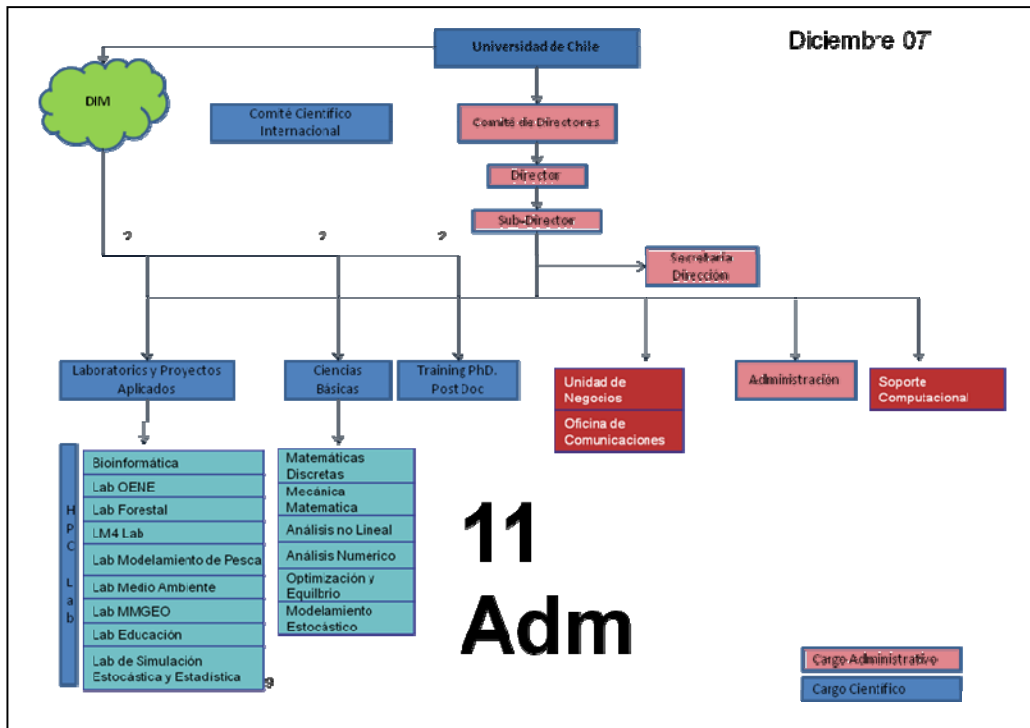
El poseer un RUT o forma de operar de manera autónoma simplificaría los procesos administrativos disminuyendo la burocracia excesiva, simplifica la relación con la Universidad, simplifica la gestión del Centro, permite participar de la propiedad y las ganancias de los emprendimientos surgidos desde el Centro y provocaría una reducción del *overhead* pagado a la Universidad. El gran costo de asumir este desafío, es la necesidad de tratar temas legales, contratar personal y asumir consecuencias de administración propias de medianas organizaciones.

Se sugiere que los proyectos nuevos posean un modelo de cobro que comparta el riesgo con el cliente del tipo, *success phi*, en el cual el costo fijo de realización del proyecto es el mínimo posible, condicionado sucesivos pagos o un porcentaje del margen del cliente durante un tiempo determinado, lo que en suma genera más ganancias, es un mecanismo win-win atractivo para el cliente. De la misma manera se sugiere operar con licenciamiento, participando como propietarios de los *spin off's* generados a partir de proyectos terminados.

### Estructura Organizacional

La estructura organizacional antigua es la siguiente:

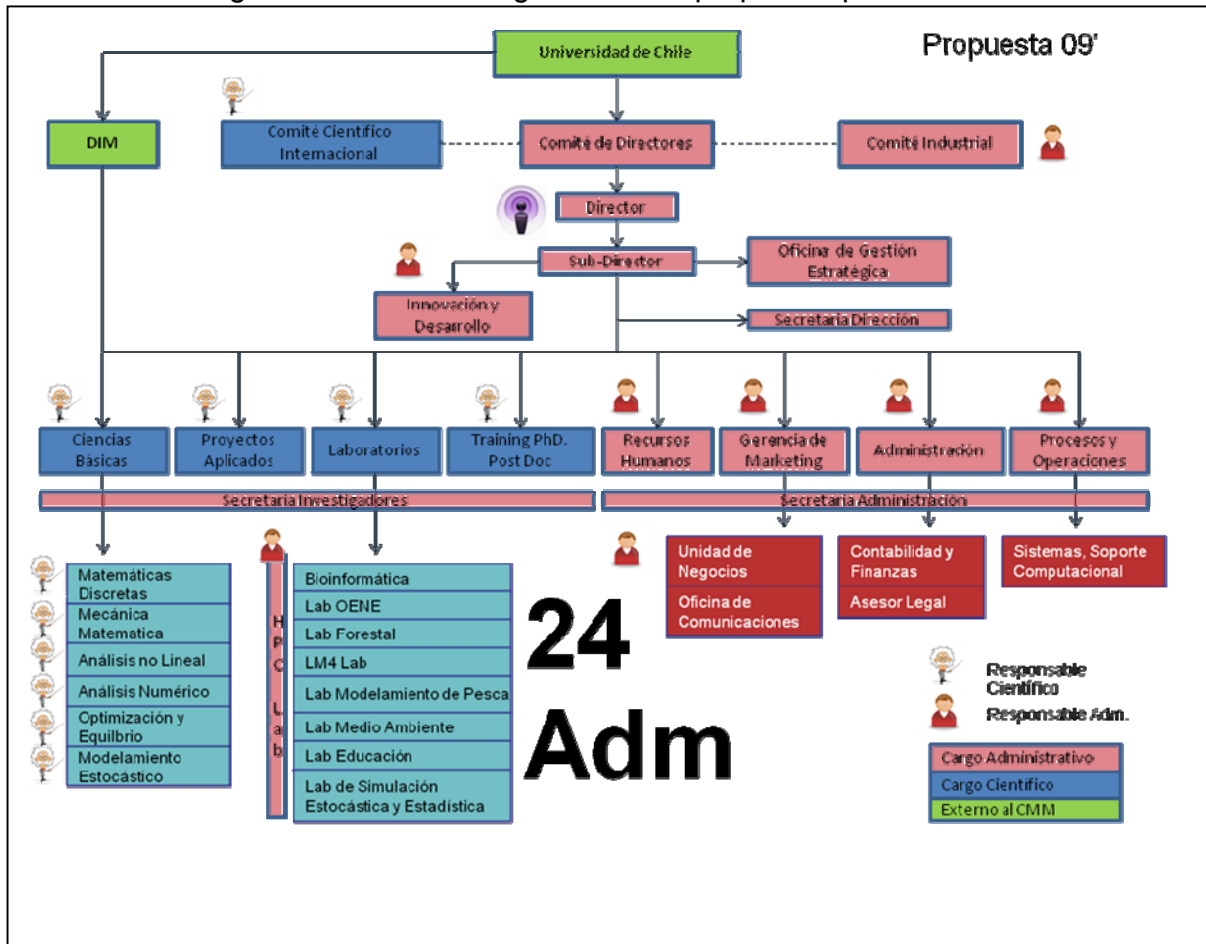
Figura 8: Estructura organizacional del CMM a Diciembre 2007



Fuente: Elaboración propia

En esta estructura los proyectos aplicados y los laboratorios se tratan de maneras similares, existe confusión con lo que es del DIM y lo que es del Centro, solamente once cargos administrativos full time.

La estructura propuesta para el CMM, se muestra en el siguiente diagrama:  
 Figura 9: Estructura organizacional propuesta para el CMM



Fuente: Elaboración propia

Una estructura horizontal como la sugerida genera una alta demanda interna por los servicios intra unidades CMM, esto sumado a que inevitablemente las demandas internas crecerán de la mano con el crecimiento de la actividad sugiere la contratación de nuevos profesionales administrativos y la creación de nuevas unidades funcionales que reordenen el centro.

Algunas de las características cruciales del organigrama propuesto:

- Se requiere una urgente separación y delineamiento CMM-DIM: “Al Cesar lo que es del Cesar y a Dios lo que es de Dios” dijo el hombre de Nazaret. Se sugiere realizar una declaración pública donde se diga explícitamente que “el CMM nace como un *start up* del DIM”, reconocer que es el DIM el que

realiza toda la formación en pregrado y que existe una alianza robusta entre ambas unidades académicas.

- Se crea una nueva área de proyectos aplicados de manera de agrupar aquellos proyectos que se desarrollan fuera del marco de los laboratorios.
- Respecto de temas corporativos generales: La responsabilidad de la gestión y administración del CMM recae en el director, el sub-director y el comité de directores.
- El laboratorio del MMGEO y LM4 se parecen, tratan temas prácticamente iguales, se recomienda fusionarlos en uno.
- Se crea una oficina de gestión estratégica que apoyará los procesos de creación y cambios en la estrategia general, supervisará la alineación de todos los procesos internos de gestión (metas, incentivos, modelos de operación) con la estrategia logrando impregnar a la organización y obtener el máximo provecho al comunicarla a todos los miembros del Centro.

Existen además dos comités asesores que interactúan con el Comité de Directores:

1. El Comité Científico Internacional: Posee un presidente, sugiere áreas y materias de investigación de punta en las cuales se debe enfocar el CMM para cumplir los objetivos estratégicos. Aumentar el impacto mediante menos *papers* pero de mayor calidad con su consecuente impacto.
2. El Comité Asesor Industrial: Tiene un presidente, sugiere y recomienda al directorio líneas estratégicas a seguir en el área industrial, los proyectos y los laboratorios. Debe entregar nuevos enfoques, desafíos y oportunidades que se vislumbran en el mercado al que apunta la organización además de utilizar sus redes de contactos poderosas que abran caminos de nueva investigación y hagan que se cumpla la misión para la cual fue creado el CMM.

El comité de directores actual se divide en dos, el “comité chico” y el “comité ampliado” con cuatro y once miembros respectivamente. La idea es incluir a más personas en la toma de decisiones, sin embargo 11 integrantes es un número muy alto.

En base al artículo “Best practices for non profit organizations” en la sección respectiva a el comité asesor, se sugiere disminuir el comité a uno solo, que sea resolutivo y operativo, compuesto por 5 integrantes independientes, incluyendo a una mujer investigadora de manera de darle una sensibilidad distinta y perspectiva completa. Para más detalles ver las sugerencias de gobierno corporativo en esta misma sección.

-----

El enfoque de las unidades de marketing, recursos humanos, proyectos aplicados y operaciones se detallan a continuación.

## **Personas**

En el contexto mundial actual, las competencias, capacidades y recursos internos de las organizaciones suelen influir relativamente más que las circunstancias del entorno, en variados artículos se menciona que la real ventaja competitiva de una organización son las personas con sus capacidades profesionales, *comittment* y habilidades. El CMM no es la excepción, por esta razón se entregan las siguientes recomendaciones:

Generar *accountability* mediante mecanismos estandarizados y aceptados por todos.

Los procedimientos de contrataciones deben ser transparentes (públicos) y objetivos (con criterios conocidos por todos).

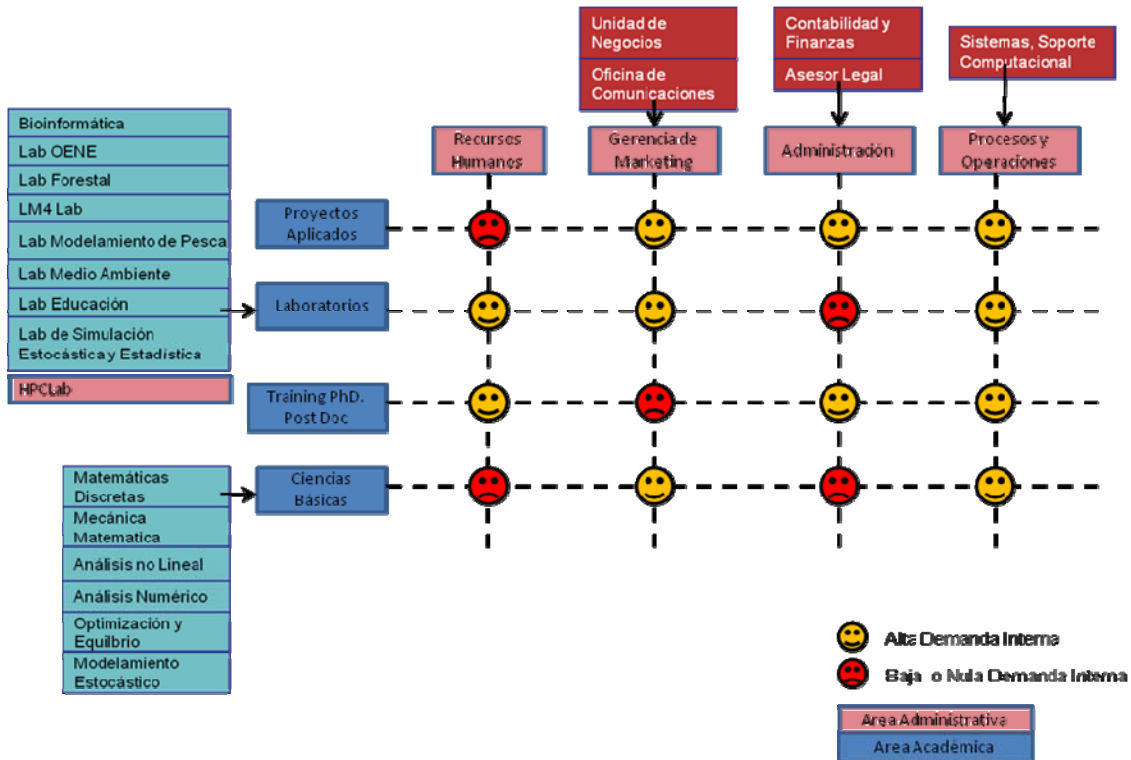
Aumentar el personal profesional de gestión, para ámbito comercial, de negocios, de procesos, financiero o contable, de *marketing* y de atención de clientes.

Se calcula un total de 24 miembros administrativos y las unidades nuevas son recursos humanos, operaciones, marketing y oficina estratégica, englobando antiguas subunidades dispersas.

Necesidad de un abogado tiempo parcial y un contador tiempo completo para el Centro. El primero para preocuparse por todos los temas legales, de propiedad intelectual y emprendimiento. Leyes que favorecen la innovación, contratos de personal y clausulas de confidencialidad

Respecto del balance adecuado en la carga de trabajo del *staff* administrativo con el académico se representó esta idea con la siguiente figura cruzando las operaciones administrativas cotidianas con las académicas haciendo notar que existe una multiplicidad de funciones y requerimientos que deben ser atendidos.

Figura 10: Demanda interna por servicios de soporte tanto administrativos como de gestión.



Fuente: Elaboración propia

Al respecto se muestra a continuación un ejemplo: Las actividades que desarrollan cada uno de los nueve laboratorios son:

1. Contratar nuevo personal al ir rotando los integrantes
2. Canalizar los reclamos, sugerencias y peticiones hacia la administración o el directorio lo que debieran hacer a través de una gerencia de recursos humanos o personal.
3. Publicar los resultados de los proyectos en curso, aquellos los terminados y los que vienen en curso.
4. Llevar a cabo emprendimientos si así lo estiman conveniente.
5. Desarrollo de workshops, seminarios o congresos para mostrar lo que hacen, todo lo cual debe confluir en una unidad, la de marketing.
6. Necesitan de un soporte adecuado en computación y desarrollo de software.
7. Estudiar las patentes que hay en el mercado y mantenerse informados de las mismas.

Aumentar a 55 los investigadores senior en un proceso paulatino, esto se realizaría mediante un llamado internacional. De particular interés son los grupos

emergentes en la UTFSM<sup>15</sup> y la UAI<sup>16</sup>. Esto permitiría abrir los nuevos laboratorios propuestos, generar holguras en los tiempos de los investigadores que actualmente trabajan en CMM, aceptar proyectos desafiantes y multidisciplinarios, mejorar los indicadores de publicaciones y si se escogen los perfiles adecuados se puede mejorar la diversidad de conocimientos, nuevos enfoques y temas de estudio, entregando nuevos aires y combatiendo el *inbreeding* al priorizar el intercambio internacional.

Se debe crear una gerencia de personal o Recursos Humanos, que tenga las siguientes líneas de trabajo.

1. Lograr estar en el top 100 Chile del ranking *best place to work*. El encargado de esto debe ser una unidad de RRHH.
2. Creación y ejecución de una política de retención de talentos.
3. Incentivos alineados para los investigadores, no perversos.
4. Prevención y resolución de conflictos.
5. Encauza reclamos y sugerencias.

Figura 10 Dimensiones de trabajo medidas por “Best Place to Work

| Dimensiones Como se manifiestan en el entorno de trabajo                            |   |
|---|---|
|   | <p><b>Credibilidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La comunicación es abierta e accesible</li> <li>• Hay competencia en la coordinación de los recursos humanos y materiales</li> <li>• Existe integridad y consistencia en el cumplimiento de la visión</li> </ul>  |
|  | <p><b>Respeto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo al desarrollo profesional y reconocimiento del esfuerzo realizado</li> <li>• Colaboración con los empleados cuando los asuntos sean relevantes para ellos</li> <li>• Atención individualizada con los empleados respecto con sus vidas personales</li> </ul> |
|  | <p><b>Trato justo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Igualdad – trato equilibrado con todos en relación con los beneficios obtenidos</li> <li>• Imparcialidad – no existe favoritismo al emplear y promocionar</li> <li>• Justicia – no existe discriminación y existe proceso de reclamación</li> </ul>            |
|  | <p><b>Orgullo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el trabajo personal y el esfuerzo individual</li> <li>• En el trabajo hecho por el equipo o el grupo de trabajo</li> <li>• En los productos de la organización o en la contribución a la sociedad</li> </ul>  |
|  | <p><b>Compañerismo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de ser tu mismo</li> <li>• Entorno social agradable y abierto</li> <li>• Sentido de “familia” o de “equipo”</li> </ul>  |

C  
O  
N  
F  
I  
A  
N  
Z  
A

Fuente: Best Place to Work - Chile

<sup>15</sup> Universidad Técnica Federico Santa María

<sup>16</sup> Universidad Adolfo Ibañez

### **Mecanismo de Incentivos**

Para el alineamiento será necesario generar una moderna estructura de incentivos creando mentalidad de emprendedores, no de funcionarios, en este sentido se recomienda al CMM:

Que las bonificaciones sin justificación no existan, tipo bono de navidad o fiestas patrias. Referencia: *Why incentives don't work* – Steve Levitt. Por otro lado es recomendable entregar un fijo mensual con premios extra de corto plazo por buen desempeño de las labores sobre el sueldo base como bonos de productividad.

Respecto de los investigadores, lo ideal es premiar la incorporación de los anteriores en proyectos aplicados con una restricción que cuide el mantener la investigación de excelencia en el Centro.

Todos los sueldos o bonificaciones deben reajustarse según la inflación y de manera anual. Esto se condice con la sugerencia de cobrar los proyectos en UF's.

Otra sugerencia es la posibilidad de participación de los investigadores y miembros del proyecto en las rentas o propiedades de los emprendimientos que surjan, como ya se ha mencionado, *spin offs ó joint ventures*.

### **Marketing Estratégico**

Con el respectivo equipo (estimación 5 personas) esta unidad debe estar enfocada al B2B con el Gobierno y las Empresas, y desarrollar estrategias B2C hacia los estudiantes de pregrado y postgrado. Desarrollando planes comerciales que incluyan los siete aspectos esenciales del marketing mix de servicios: Precio, Plaza, Promoción, Posicionamiento, Personas, Procesos y Evidencia Física.

La unidad debe aumentar la visibilidad y el alcance del CMM abarcando nuevos y mayores clientes empresariales. Participar en ferias temáticas como la Expomin donde el CMM muestre lo que se ha hecho. Creación y sede de congresos, conferencias, *workshops*, seminarios, semestres temáticos y simposios priorizando aquellos internacionales. Generar eventos de difusión de sus actividades y fortalecer el contacto con clientes a través de su página web, modernizándola y enfocándola en lo que el cliente desea ver.

Se sugieren algunas actividades en la línea internacional como la venta de los modelos creados en los que se ha incurrido en un gran costo hundido de aprendizaje de manera de aprovechar solamente los beneficios del trabajo ya realizado, necesitándose la adecuada gestión del conocimiento en el más amplio sentido.

Dada la estrategia a seguir de diferenciación por calidad, se recomienda estudiar un aumento en los precios debido a que los clientes asocian altos precios a altas calidades de trabajo, por lo que es inconsecuente hacer un trabajo de clase mundial y que los precios sean percibidos como baratos.

## Procesos

Dado que el mundo es global y cambia cada vez más y de manera acelerada, con la convicción que se debe mantener un desempeño de la estrategia acorde a estos cambios, los aspectos externos deben ser continuamente observados e incorporados a la misma. Por lo anterior se sugiere tener un sistema de vigilancia tecnológica continua que observe y entregue información relevante de mercado como nuevas oportunidades y/o amenazas para el Centro.

Esta vigilancia se puede hacer en línea mediante “agentes *pull*” que informan de cambios en bases de datos o páginas web ya sean estas públicas o privilegiadas, a través de un metabuscador o bien buscadores inteligentes. Los últimos tienen la ventaja que pueden aprender de las búsquedas realizadas para luego tomar decisiones por sí solos.

Al respecto es conveniente que este proceso de vigilancia tecnológica incluya aspectos científicos, temas relacionados con proyectos aplicados, patentes relacionadas y acciones de competidores o posibles entrantes. Se recomienda revisar al menos los siguientes software: Strategic Finder, NetAttache Pro, Copernic y Webbandit.

Funcionalmente corresponde esta actividad a la Oficina de Gestión Estratégica planteada en la estructura organizacional, la cual reportará al directorio los principales cambios.

Uno de los fundamentos de una organización basada en la I+D+I es el conocimiento que reside en las personas, ese es uno de los activos más grandes y es posible de transformar en una ventaja competitiva insustituible, rara y muy valiosa para el CMM, pero para esto es necesario que el conocimiento resida en la organización de manera intrínseca. Para esto, se sugiere la incorporación e implementación de un sistema de gestión del conocimiento.

Definición de protocolos y buenas prácticas en el desarrollo de software para aprovechar las sinergias, semejanzas y economías de escala entre proyectos y laboratorios.

Se requiere un exhaustivo rediseño de procesos internos de negocio de manera sistematizar la administración mediante un *software* tipo ERP<sup>17</sup>. Se sugiere además la creación de manuales de procedimientos para los miembros que incluyan la definición de roles, atribuciones y responsabilidades de cada puesto de trabajo. La implementación de este sistema debe estar a cargo de la oficina de Procesos y Operaciones mientras que la Oficina de Gestión Estratégica se preocuparía de la correcta integración y alineamiento de la estructura, las actividades, los indicadores, las metas los incentivos y los resultados obtenidos. Esto mejoraría significativamente la administración

---

<sup>17</sup> Enterprise Resource Planning: Software que integra y estandariza los procesos internos.



Certificarse como CMMi o bien una norma ISO 27.001 para empresas de servicios o *software*. Norma que estandariza y mide los procesos de generación de software a nivel mundial. La idea es poder entrar y competir en mercados internacionales con los productos y mejorar ostensiblemente los procesos internos de desarrollo. Se estima que en la norma CMMi, el Centro se encuentra en un nivel 2. **Ver Anexo H** para información de la norma CMMi. Finalmente permitiría crear un mecanismo de gestión de conocimiento respondiendo a la alta rotación de personal científico que existe. Lo central es que el conocimiento quede en el CMM y no se vaya con las personas que se desvinculen.

Se recomienda incorporar al quehacer de los proyectos aplicados Project managers que lleven los proyectos a buen puerto gestionando y administrando cada uno de ellos de preferencia a través de software como el Microsoft Project en línea entregando la posibilidad de que sean controlados por el Gerente de la Unidad de Negocios CMM.

Se sugiere implementar un CRM para los proyectos tanto en la pre ejecución, durante y la post entrega del proyecto, de manera de acompañar al cliente durante todo el proceso y gestionarlo de manera de satisfacer a cabalidad sus requerimientos y necesidades declaradas.

## **CAPÍTULO 6. SINTESIS Y CONCLUSIONES**

### **Reflexiones**

Algunas reflexiones inspiradoras de este trabajo fueron las siguientes:

- Yo creo que la cosa más importante de este mundo no es donde estamos sino hacia donde nos movemos. Lo importante en la vida es tener un gran objetivo y poseer la capacidad y perseverancia para lograrlo. Goethe.
- Insanity: Doing the same thing over and over again and expecting different results. Albert Einstein.
- Un viaje de mil millas comienza con un simple paso. Proverbio Chino.
- Un viaje de mil millas comienza con un simple paso... pero hay que darlo en la dirección correcta si uno quiere llegar al destino. Robert Kaplan.
- La manera de lograr las cosas es comenzándolas. Horace Greeley
- No existe regla para lograr el éxito que trabaje sola, ha de trabajar usted. Anónimo.

- La historia de éxito puede conducir al fracaso: para ser exitosos continuamente debemos ser capaces de desafiar nuestra propia ortodoxia. Eduardo Bitrán.
- Y Finalmente: “Un acuerdo completo no puede existir sino consigo mismo” Shopenhauer.

### **Test de Alineamiento de Estrategias**

Tendencias económicas globales y CMM:

Ya se menciona en la introducción que la economía mundial se sustenta en lo que se conoce como “economía del conocimiento” donde los aspectos causantes del desarrollo de las nacionales son la innovación, la tecnología y la educación. El CMM tiene el objetivo claro de aportar al desarrollo del país y lo declara en su misión, intenta innovar de manera consistente, pero todos tiene claro que no es una empresa simple pues para lograr la codiciada innovación se necesita tener éxito en el mercado, tema en que el CMM no tiene *expertise*. Es por esta razón que se sugiere participar de redes de inversionistas ángeles, incorporar personal para la Unidad de Negocios del perfil Project Manager y generar una fuerte alianza con una incubadora exitosa de Chile.

CMM y Chile:

Comparando la misión, mantra y visión del CMM con la estrategia país declarado por el CNIC es posible darse cuenta que existe coherencia y alineamiento.

El objetivo principal del CNIC es fortalecer una plataforma de generación, difusión y aplicación del conocimiento que se funde en un esfuerzo permanente y robusto de investigación coherente con los problemas productivos y sociales del país.

Nuevamente es fácil darse cuenta que la estrategia definida para el CMM se encuentra en línea en tanto que la misión habla de la creación de matemáticas, los planes de acción incluyen la difusión a través de una unidad de marketing dentro del CMM y las líneas sugeridas para la estrategia de diversificación se fundamentan en los estudios del CNIC y los *clusters* definidos como focos futuros de desarrollo. Los servicios globales, financieros y los temas relacionados con los alimentos y la agricultura se plantean como nuevas prioridades del CMM, debiendo ser temas de desarrollo de nuevos proyectos y laboratorios. La Minería siempre lo ha sido y seguirá siendo el principal sector aplicado del centro, por ser el segundo activo más importante de Chile (después del capital humano) y por tener un aporte considerable al PIB.

CMM y la Universidad de Chile:

Como el CMM es parte de la Universidad de Chile, es necesario que la misión del CMM se encuentre en concordancia con la de la Universidad.

La Misión de la Universidad de Chile se encuentra dispuesta en el Artículo 2° de la declaración global: La generación, desarrollo, integración y comunicación del saber en todas las áreas del conocimiento y dominios de la cultura, constituyen la

misión y el fundamento de las actividades de la Universidad, conforman la complejidad de su quehacer y orientan la educación que ella imparte. Para mayores detalles se puede verificar la misión y visión de la Universidad en su página web: [www.uchile.cl](http://www.uchile.cl)

Parte de la misión del CMM es la creación de alta matemática y el desarrollo de proyectos aplicados por lo que se puede decir que cumple con dos de los requisitos. Además se sugiere como parte del plan de acción la creación de una unidad de Marketing encargada de la difusión y posicionamiento del CMM en el *top of mind* de sus clientes por lo que nuevamente se puede asegurar el alineamiento con la parte de la comunicación del saber. Finalmente la parte que habla de la integración se encuentra alineada con el cambio de enfoque en los proyectos hacia proyectos de clase mundial para los cuales se sugiere generar alianzas estratégicas y comenzar o fortalecer las ya existentes con otras facultades y departamentos de la Universidad.

En conclusión, se puede decir que el P.E del CMM se encuentra perfectamente alineado con las tendencias mundiales del desarrollo, con las estrategias del país y de la Universidad de Chile.

### **Resumen de Resultados más Importantes**

Antes de este estudio existían 5 definiciones de Misión y Visión del Centro, las que eran ambiguas, difusas, heterogéneas y muy amplias; entre las últimas encontradas se mencionan las más cercanas a las sugeridas por este estudio:

Previo a este estudio, la Misión más usada era “Crear nuevas matemáticas y usarlas para resolver problemas de otras ciencias, la industria y las políticas públicas. Su finalidad es desarrollar ciencia con los más altos estándares, los que guían asimismo las actividades en investigación industrial y educación”.

Entre los resultados más importantes se encuentra la redefinición de la misión hacia Contribuir al desarrollo de Chile a través de la investigación en matemáticas, el desarrollo de proyectos industriales y la formación de capital humano.

La Visión previa era: “Visualizamos al CMM como un centro de excelencia de clase mundial en investigación y formación avanzada en matemáticas aplicadas, reconocido internacionalmente como una plataforma para el modelamiento matemático industrial con alto impacto en innovación.”

No existía un mantra ni objetivos por cada línea de negocio, tampoco un consenso respecto del futuro ni mucho menos un plan de acción respecto de lo que se debe hacer para lograr la visión. Ahora el Mapa Estratégico condensa toda esta información de manera clara.

## Recomendaciones para la Implementación

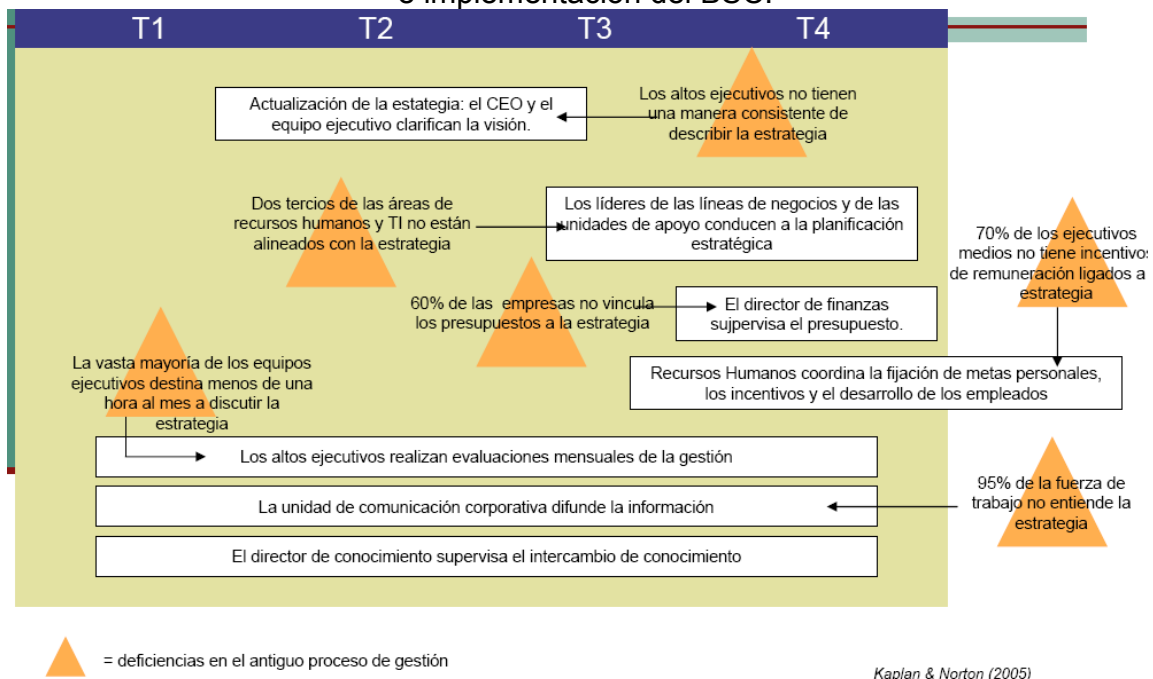
Según Kaplan, menos del 10% de las estrategias formuladas son efectivamente ejecutadas, y el problema no está en la estrategia misma sino en la forma de ejecutarla.

La mayoría de las estrategias fracasan por barreras que son necesarias de tomar en cuenta:

- Solo el 5% de los miembros de la organización entiende la estrategia
- Solo el 25% de los ejecutivos tiene incentivos ligados a la misma
- El 60% de las organizaciones no liga sus presupuestos a la estrategia.
- El 85% de los miembros pasan una hora al mes discutiendo la estrategia, el otro 25% simplemente no la discute.

La gestión de la estrategia en la mayoría de las organizaciones consiste en procesos realizados de manera aislada por diferentes grupos con distintas líneas de reporte. Eso explica por qué la estrategia se desconecta de las unidades responsables de ejecutarla.

Figura 11: Deficiencias en los procesos de gestión estratégica e implementación del BSC.



Fuente: Kaplan & Norton 2005

Por lo tanto se recomienda hacer participar a todos en la definición de la misma, de alguna manera esto se logró a través de las entrevistas y encuestas pero se hace necesaria una reunión global para robustecerla con nuevas ideas.

Como se mencionó anteriormente, en los alcances de este estudio, la estructura de incentivos no es uno de los aspectos más profundos y es el menos justificado, pero se recomienda al directorio alinear tanto la estructura de incentivos del personal como las promociones en la estructura organizacional con el P.E. Generar una moderna estructura de incentivos creando mentalidad de emprendedores, no de funcionarios. El estudio sugiere desarrollar un estudio de incentivos a los directores y miembros del *staff* de manera de incluir a todos.

Necesidad de gestionar competencia interna innecesaria, más bien debe ser colaborativos pues como dice Humberto Maturana:

*“No es en el espacio de la competencia sino de la colaboración el que traerá creatividad, flexibilidad y calidad en el bienestar a cualquier aspectos de nuestro quehacer”*

Según Kaplan se necesita la confluencia de tres aspectos para que una estrategia sea implementada:

- Los recursos necesarios, Existen los fondos
- Las capacidades: Existen pues se sabe lo que hay que hacer y cómo hacerlo.
- Voluntad de querer cambiar, esto es lo que falta en este caso. Para esto se necesita el compromiso y el convencimiento consensuado de los líderes y directores, de que esta es la manera de manejar y operar al CMM.

Es un proceso largo que requiere una adecuada gestión del cambio, pues para el logro exitoso y la implementación exitosa del P.E se necesita un cambio cultural.

Al existir una estrategia de diversificación, esta trae consigo un aumento en costos de administración, control y gestión importantes por lo que se recomienda hacerlo de manera pausada y calculando en la medida de lo posible un óptimo para la diversificación que diga relación con las áreas a trabajar y la cantidad de proyectos distintos que son posibles de llevar.

Se recomienda que para la implementación final del P.E, se comunique a todo el centro, en todos sus niveles (académicos, directivos, ingenieros, administrativos, de soporte) cuales son las directrices del centro (hoja de navegación) y las actividades e iniciativas que serán implementadas aumentando de esta manera la probabilidad de éxito del plan.

### **Conclusiones**

Externamente las condiciones exógenas favorables justifican la decisión de materializar una estrategia conjunta de diversificación, crecimiento y diferenciación por calidad. Internamente el cambio de enfoque del Centro y de los proyectos es crucial, se prevé una resistencia interna natural, pero la recomendación sigue

siendo apuntar hacia los sectores de mayor impacto para Chile como el minero, agroindustrial, financiero y de servicios globales

El objetivo del estudio se cumplió al diseñar el Plan Estratégico del CMM considerando aspectos internos de la cultura organizacional y externos de mercado. Todo lo anterior posible de vislumbrar en el mapa estratégico.

Al respecto se logró un diagnóstico de la situación actual de la organización, de Chile en lo que respecta a Innovación y del CMM inserto en esta economía. Se planteó un posicionamiento estratégico inserto en el contexto del diagnóstico entregando un norte muy claro para el Centro, el que incorpora una nueva Misión, Visión, Mantra, Valores y Objetivos principales. Se logró definir un concreto y exhaustivo un Plan de Acción que aterriza la estrategia desde el marco teórico (fundamentado y argumentado debidamente) hacia la práctica, llamando a este proceso como “desde la visión a la acción”. Se elaboraron indicadores alineados con las acciones y con las líneas estratégicas que objetivan la medición del desempeño y apoyan la toma de decisiones. Finalmente se testeó la consistencia de los impulsos estratégicos definidos para el Centro con la estrategia país y la Universidad de Chile.

En consecuencia se afirma que la memoria cumple con el objetivo principal logrando cumplir las expectativas del directorio del CMM que tenían como desafío el tener claridad respecto de la orientación que tendrán sus actividades. A su vez se afirma que los objetivos específicos planteados desde un inicio se cumplieron logrando entonces la completitud de los resultados.

Este estudio fue un proceso largo y enriquecedor que dio cabida a la participación de los directores del CMM, ingenieros y *staff* administrativo permitiendo tener una masa crítica de información pudiendo asegurar que se tomó en cuenta los aspectos claves y más internos de la cultura organizacional actual del centro. Además el estudio incorpora best practices de otros organismos sin fines de lucro de alto desempeño, para lo cual se vieron videos de congresos mundiales del Management como “Leaders in London” así como visitas a terreno y clientes clave. Kaplan vino este mes de diciembre a Chile presentando las últimas tendencias y resultados de sus estudios los que fueron incorporados, la memoria fue revisada completamente por lo que es posible afirmar que se encuentra actualizada hacia fines de 2008.

Por último, pero no por eso menos importante, se debe notar que el Plan Estratégico planteado es flexible, dejando abierta la posibilidad de realizar modificaciones por las personas encargadas de la creación e implementación de la estrategia, gerentes de área, comité científico, comité industrial y el directorio CMM, aportando con nuevas ideas, perspectivas y lineamientos de futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

- i. "Having trouble with your strategy, then map it" Kaplan, Norton, Harvard Business Review, October 2000.
- ii. Administración Estratégica, Quinta Edición. Hitt, Michael; Ireland, R.Duane; Hoskisson, Robert E. 2004.
- iii. Las cinco fuerzas competitivas que dan forma a la estrategia. Porter, Michael E. Harvard Business Review, Enero 2008. p59-p77.
- iv. ¿Deben las entidades sin fines de lucro buscar utilidades?; Foster, William; Bradach Jeffrey. Harvard Business Review, Agosto 2005.
- v. Modelo de diseño y ejecución de estrategias de negocios; Jofré Rojas, Enrique; Serie gestión N° 35; 2002.
- vi. El Balanced Scorecard: Ayudando a implantar la estrategia, Fernández, Alberto; Revista IESE de antiguos alumnos, 2001.
- vii. Best Practices: Nonprofit Corporate Governance, McDermott Will&Emery.
- viii. Principles and Practices for Nonprofit Excellence, Minnesota Council of Nonprofits 2005.
- ix. Best Practices for Executive Directors and Boards of Nonprofit Organizations. Whatcom Council of Nonprofits. 2000.
- x. Gestión estratégica, síntesis integradora y dilemas abiertos; Wigodski Teodoro; Revista Trend Management Mayo 2007 p46-p54.
- xi. Lineamientos para una estrategia Nacional de Innovación para la competitividad. Boeniger, Edgardo; Et al. 2006
- xii. Innovación Tecnológica en Chile: Donde estamos y que se puede hacer. Benavente, José Miguel. Documentos de trabajo Banco Central de Chile N° 295. 2004.
- xiii. Mirando el desarrollo económico de Chile: Una Comparación Internacional. Fuentes, Rodrigo; Mies, Verónica. Documentos de trabajo Banco Central de Chile N° 308. 2005.
- xiv. Hacia una Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad. Volumen I y II. Consejo Nacional de Innovación; Hernández, Pablo; Et al. 2007.
- xv. Estudios de competitividad en *clusters* de la economía Chilena para Volumen II. Consejo Nacional de Innovación; Boston Consulting Group, 2007.
- xvi. Diseño de un sistema de control de gestión para un Centro de Innovación Tecnológica. Seminario de Ingeniería; Díaz, Claudia; Farías, Sylvia; 2005.
- xvii. Fuentes del crecimiento y comportamiento de la Productividad Total de Factores en Chile, Rodrigo Fuentes y Mauricio Larraín.
- xviii. Documentos del Banco Central de Chile, CEPAL y CEGES
- xix. Global Competitiveness Reports. World Economic Forum. 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008.
- xx. CMM's Annual Report. Años 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007.
- xxi. Monografía CMM. 2007. MASCOS 2007

## ANEXOS

### ANEXO A

#### ¿Qué es la PTF y Cómo Aporta a Chile?

Las economías del mundo crecen gracias al mayor uso de recursos productivos y al mejor uso de los mismos. Esto viene dado por la famosa ecuación:

$$Y = A K^{\alpha} L^{1-\alpha}$$

A= PTF

K= Capital

L= Capital de Trabajo

Algunas conclusiones relevantes para este trabajo, de lo que significa e implica esta manera de ver la economía son:

1. En el largo plazo A=PTF<sup>18</sup>. es la fuente más importante de crecimiento.
2. El 90% de la caída de pobreza en Chile es explicada en un 90% gracias al crecimiento económico.
3. El 80% del crecimiento de Chile es explicado por la eficiencia.
4. Si Chile tuviera el stock de capital (K) por trabajador de EEUU, el PIB per cápita sería de USD 12.000, ahora bien, si tuviera la eficiencia de EEUU, el PIB per cápita sería de USD 30.000
5. El crecimiento económico de un país es afectado positivamente por su gasto en I+D+i<sup>19</sup>. En particular un incremento del 10% en el nivel promedio de los últimos años (0,56% del PIB) generaría un aumento de un 1.8% en la PTF
6. La inversión en I+D+i como porcentaje del PIB en algunos países nórdicos llega incluso al 3%. Las naciones desarrolladas pertenecientes a la OCDE como Corea, invierten entre 1% y un 2% de su PIB. Chile solo un 0,68%.
7. Rouvien (2002): Gasto en I+D demora, en promedio, cinco años en tener un impacto sobre crecimiento (PTF).

REF: Raphael Bergoiein, ¿Qué hace para crecer sostenidamente más? Julio 2007.

En la era de la Economía del Conocimiento, el desarrollo y la competitividad dependen cada vez con mayor fuerza de la Productividad Total de Factores (PTF). Se requiere una inflexión para subir, en forma sostenida, el crecimiento de la PTF sobre 2% anual y de la economía sobre 5% anual. Según Benavente 2003, para lograr un real impacto en la competitividad se necesita potenciar la participación privada en este tipo de actividades

Tabla 1 - Anexo A: Factores que influyen en el Crecimiento de Chile:

---

<sup>18</sup> Productividad Total de los Factores.

<sup>19</sup> Investigación Desarrollo e Innovación.



|             | Crecimiento | PTF | Capital | Trabajo |
|-------------|-------------|-----|---------|---------|
| 1984 - 1997 | 7,1         | 2,8 | 2,1     | 2,2     |
| 1998 - 2005 | 3,6         | 0,9 | 2,4     | 0,4     |

Fuente: Eduardo Bitrán, Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, Julio 2008.

La contribución de la PTF al crecimiento difiere significativamente entre distintos períodos. Durante 1961-1973 domina la contribución del capital, durante 1974-1989 el trabajo, y durante 1990-2003 la PTF. REF: Fuentes del crecimiento y comportamiento de la Productividad Total de Factores en Chile, Rodrigo Fuentes y Mauricio Larraín.

## ANEXO B

### Indicadores para Chile desarrollados por el World Economic Forum.

El World Economic Forum WEF<sup>20</sup>, genera un ranking de países que mide la competitividad de los países según tres aspectos principales, tecnología, instituciones públicas y el entorno macroeconómico en el que Chile se encuentra número 30 en promedio de los últimos 5 años.

Chile en 2008 obtuvo el lugar 28 (en 2007 había sido 26 y en 2006 27) sin lograr ningún avance significativo solo retrocesos o estancamiento.

El WEF mide la competitividad según doce pilares estratégicos divididos en tres áreas fundamentales:

1. Requerimientos básicos:
  - a. Instituciones
  - b. Infraestructura
  - c. Estabilidad Macroeconómica
  - d. Salud y Educación Primaria
2. Potenciadores de Eficiencia:
  - a. Educación Media y Capacitación
  - b. Eficiencia en el Mercado de Bienes
  - c. Eficiencia en el Mercado Laboral
  - d. Sofisticación del Mercado Financiero
  - e. Desarrollo Tecnológico
  - f. Tamaño de Mercado
3. Innovación y Nivel de Sofisticación de Negocios.
  - a. Sofisticación de Negocios
  - b. Innovación

El mismo Michael Porter, reconoce que el *Global Competitiveness Report* brinda a los países la posibilidad de ir más allá de un debate político teórico sino más bien de identificar las tareas específicas que tienen por delante para lograr el desarrollo, o mejor aún, un desarrollo sustentable.

En particular los pilares de educación primaria (lugar 73), innovación (lugar 56) y Educación superior y capacitación (lugar 50) consistentemente han sido los peores evaluados impidiendo que Chile mejore su competitividad.

En detalle, es impresionante notar que de los 110 indicadores considerados para este estudio, los peores indicadores son [Lugar en el ranking de 134 países]:

- Participación de las mujeres en la fuerza de trabajo 111
- Calidad de la educación primaria 110
- Calidad de la educación en matemáticas y ciencias en general 107
- Matrículas en educación primaria 99

En lo que respecta exclusivamente al indicador de innovación se describen todos los indicadores como desventajas competitivas obteniéndose los siguientes resultados [Lugar en el ranking de 134 países]:

- Capacidad para innovar 57
- Calidad de los centros de investigación 62
- Gasto empresarial en I+D 64
- Colaboración Universidad-Industria para investigación 51
- Productos de tecnología avanzada 53
- Disponibilidad de ingenieros y científicos 35
- Patentamiento 40

Tabla 1 - Anexo B: Detalle de indicadores históricos para Chile

| Chile   |  | Rank       |            |            |            |           |           | Score     |             |              |             |             |             |             |  |
|---|--|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
|   |  | 2006       | 2005       | 2004       | 2003       | 2003*     | 2002      | 2001      | 2006        | 2005         | 2004        | 2003        | 2002        | 2001        |  |
| <b>BUSINESS COMPETITIVENESS INDEX</b>                             |  | <b>29</b>  | <b>29</b>  | <b>29</b>  | <b>32</b>  |           |           | <b>31</b> | <b>29</b>   |              |             |             |             |             |  |
| Company Operations and Strategy Rank                              |  | 29         | 31         | 33         | 34         |           |           | 35        | 30          |              |             |             |             |             |  |
| Quality of the National Business Environment Rank                 |  | 28         | 29         | 29         | 30         |           |           | 31        | 28          |              |             |             |             |             |  |
| <b>GROWTH COMPETITIVENESS INDEX</b>                               |  | <b>24</b>  | <b>23</b>  | <b>22</b>  | <b>28</b>  | <b>26</b> | <b>24</b> | <b>27</b> | <b>4,96</b> | <b>4,91</b>  | <b>5,0</b>  | <b>4,9</b>  | <b>4,8</b>  | <b>4,9</b>  |  |
| I. Macroeconomic Environment Index                                |  | 15         | 15         | 27         | 35         | 33        | 26        | 21        | 5,22        | 5,20         | 4,7         | 4,4         | 4,5         | 4,6         |  |
| II. Public Institutions Index                                     |  | 23         | 22         | 20         | 19         | 17        | 19        | 21        | 5,66        | 5,58         | 5,8         | 5,6         | 5,6         | 5,7         |  |
| III. Technology Index   |  | 34         | 35         | 32         | 31         | 30        | 33        | 42        | 4,02        | 3,93         | 4,5         | 4,6         | 4,3         | 4,5         |  |
| <i>Total countries</i>  |  | <b>125</b> | <b>117</b> | <b>104</b> | <b>102</b> | <b>80</b> | <b>80</b> | <b>75</b> |             |              |             |             |             |             |  |
|   |  | Rank       |            |            |            |           |           | Score     |             |              |             |             |             |             |  |
| <b>I. Macroeconomic Environment Index</b>                         |  | 2006       | 2005       | 2004       | 2003       | 2003*     | 2002      | 2001      | 2006        | 2005         | 2004        | 2003        | 2002        | 2001        |  |
| <b>Macroeconomic Stability Subindex</b>                           |  | <b>7</b>   | <b>3</b>   | <b>18</b>  | <b>28</b>  | <b>25</b> | <b>33</b> | <b>21</b> | <b>5,57</b> | <b>5,66</b>  | <b>4,9</b>  | <b>4,5</b>  | <b>4,4</b>  | <b>4,2</b>  |  |
| Survey Data 2,01 Recession expectations                           |  | 35         | 11         | 12         | 42         | 31        | 41        | 38        | 5,01        | 5,60         | 5,2         | 4,0         | 4,4         | 4,7         |  |
| 2,10 Access to Credit   |  | 16         | 27         | 15         | 37         | 36        | 19        | 45        | 5,42        | 5,14         | 5,2         | 4,4         | 4,7         | 4,1         |  |
| Hard Data 2,25 Government surplus/deficit (% of GDP)              |  | 1          | 13         | 25         | 25         | 22        | 18        | 19        | 4,93        | 2,20         | -0,5        | -0,8        | -0,1        | 0,1         |  |
| 2,27 National savings rate (% of GDP)                             |  | 41         | 45         | 55         | 55         | 50        | 51        | 37        | 23,32       | 23,20        | 20,9        | 19,4        | 19,3        | 22,0        |  |
| 2,29 Inflation  |  | 48         | 13         | 44         | 40         | 32        | 36        | 39        | 3,10        | 1,10         | 2,8         | 2,5         | 3,6         | 3,8         |  |
| 2,31 Real exchange rate   |  | 51         | 26         | 21         | 27         | 19        | 42        | 55        | -3,03       | -13,4        | 91,5        | 150,2       | 123,5       | 102,9       |  |
| 2,38 Interest rate spread   |  | 16         | 20         | 27         | 30         | 27        | 44        | 42        | 2,75        | 3,20         | 3,4         | 4,0         | 5,7         | 5,6         |  |
| Government debt   |  | 4          | 7          |            |            |           |           |           | 5,73        | 12,20        |             |             |             |             |  |
| <b>Government Waste Subindex (1)</b>                              |  | <b>20</b>  | <b>19</b>  | <b>23</b>  | <b>36</b>  | <b>33</b> | <b>19</b> | <b>17</b> | <b>4,26</b> | <b>4,23</b>  | <b>4,1</b>  | <b>3,6</b>  | <b>4,4</b>  | <b>26,4</b> |  |
| Survey Data 2,04 Extent of distorsive government                  |  |            |            |            | 10         | 9         | 13        |           |             |              |             | 4,3         | 4,2         |             |  |
| 7,10 Diversion of public funds                                    |  |            |            |            | 37         | 34        | 24        |           |             |              |             | 3,9         | 4,9         |             |  |
| 7,12 Public trust of politicians                                  |  |            |            |            | 48         | 41        | 16        |           |             |              |             | 2,7         | 4,1         |             |  |
| Hard Data 6,06 Wastefulness of government spending                |  | 20         | 19         | 23         |            |           |           |           | 4,26        | 4,23         | 4,1         |             |             |             |  |
| 2,26 Government expenditure                                       |  |            |            |            |            |           | 17        |           |             |              |             |             |             | 26,4        |  |
| <b>Institutional Investor country credit rating</b>               |  | <b>30</b>  | <b>32</b>  | <b>30</b>  | <b>31</b>  | <b>29</b> | <b>28</b> | <b>26</b> | <b>5,46</b> | <b>70,00</b> | <b>67,2</b> | <b>64,7</b> | <b>64,0</b> | <b>65,7</b> |  |
| Hard Data 2,24 Institutional Investor Country Credit              |  | 30         | 32         | 30         | 31         | 29        | 28        | 26        | 5,46        | 70,00        | 67,2        | 64,7        | 64,0        | 65,7        |  |
| <b>II. Public Institutions Index</b>                              |  | <b>32</b>  | <b>34</b>  | <b>27</b>  | <b>29</b>  | <b>26</b> | <b>24</b> | <b>26</b> | <b>4,88</b> | <b>4,88</b>  | <b>5,1</b>  | <b>4,9</b>  | <b>4,9</b>  | <b>5,0</b>  |  |
| Survey Data 6,01 Judicial independence                            |  | 56         | 47         | 37         | 38         | 35        | 43        | 39        | 3,86        | 4,14         | 4,8         | 4,6         | 4,2         | 4,3         |  |
| 6,03 Property rights  |  | 30         | 31         | 31         | 19         | 17        | 26        | 26        | 5,48        | 5,34         | 5,4         | 5,7         | 5,4         | 5,6         |  |
| 6,09 Favoritism in decisions of government                        |  | 23         | 20         | 19         | 32         | 28        | 18        | 22        | 4,02        | 4,14         | 4,3         | 3,6         | 4,2         | 4,0         |  |
| 6,15 Organized crime  |  | 14         | 22         | 23         | 25         | 22        | 20        | 10        | 6,17        | 5,89         | 5,8         | 5,7         | 5,7         | 6,2         |  |
| <b>Corruption Subindex</b>  |  | <b>15</b>  | <b>13</b>  | <b>15</b>  | <b>13</b>  | <b>13</b> | <b>10</b> | <b>13</b> | <b>6,44</b> | <b>6,29</b>  | <b>6,5</b>  | <b>6,3</b>  | <b>6,3</b>  | <b>6,4</b>  |  |
| Survey Data 7,01 Irregular payments in exports & imports          |  | 10         | 7          | 10         | 8          | 8         | 7         | 9         | 6,47        | 6,29         | 6,4         | 6,4         | 6,3         | 6,4         |  |
| 7,02 Irregular payments in public utilities                       |  | 15         | 12         | 11         | 15         | 14        | 12        | 13        | 6,51        | 6,40         | 6,6         | 6,4         | 6,4         | 6,4         |  |
| 7,03 Irregular payments in tax collection                         |  | 23         | 24         | 19         | 17         | 15        | 15        | 15        | 6,33        | 6,17         | 6,4         | 6,1         | 6,2         | 6,2         |  |
| <b>III. Technology Index</b>                                      |  | <b>39</b>  | <b>38</b>  | <b>36</b>  | <b>35</b>  | <b>36</b> | <b>38</b> | <b>34</b> | <b>2,91</b> | <b>2,86</b>  | <b>2,8</b>  | <b>2,8</b>  | <b>2,6</b>  | <b>3,4</b>  |  |
| <b>Innovation Subindex</b>  |  | <b>26</b>  | <b>26</b>  | <b>23</b>  | <b>29</b>  | <b>28</b> | <b>27</b> | <b>25</b> | <b>5,10</b> | <b>4,90</b>  | <b>5,0</b>  | <b>4,4</b>  | <b>4,4</b>  | <b>4,6</b>  |  |
| Survey Data 3,01 Technological sophistication                     |  | 33         | 40         | 31         | 24         | 22        | 37        |           | 5,22        | 4,93         | 5,1         | 5,3         | 5,0         |             |  |
| 3,02 Firm-level technology absorption                             |  | 48         | 47         | 46         | 49         | 46        | 44        | 37        | 3,32        | 3,22         | 3,2         | 3,3         | 3,4         | 3,7         |  |
| 3,07 Company spending on R&D                                      |  | 37         | 45         | 44         | 44         | 42        | 47        | 39        | 3,56        | 3,15         | 3,2         | 3,4         | 3,3         | 3,7         |  |
| Hard Data 3,09 University/industry research collaboration         |  | 49         | 41         | 47         | 45         | 43        | 40        | 38        | 1,01        | 0,94         | 0,7         | 0,7         | 0,8         | 1,0         |  |
| 3,19 Utility patents  |  | 38         | 38         | 38         | 38         | 37        | 37        | 34        | 3,87        | 42,41        | 37,5        | 37,5        | 33,8        | 31,5        |  |
| 3,22 Tertiary enrollment  |  |            |            |            |            |           |           |           |             |              |             |             |             |             |  |
| <b>ICT Subindex</b>   |  | <b>42</b>  | <b>37</b>  | <b>38</b>  | <b>36</b>  | <b>34</b> | <b>33</b> | <b>32</b> | <b>3,38</b> | <b>3,37</b>  | <b>4,6</b>  | <b>4,7</b>  | <b>4,4</b>  | <b>5,2</b>  |  |
| Survey Data 3,13 Internet access in schools                       |  | 36         | 33         | 33         | 36         | 34        | 30        | 25        | 4,86        | 4,81         | 4,8         | 4,4         | 4,6         | 4,4         |  |
| 3,14 Quality of competition in the ISP sector                     |  | 17         | 14         | 15         | 13         | 13        | 9         | 25        | 5,43        | 5,54         | 5,4         | 5,5         | 5,6         | 5,7         |  |
| 3,15 Government prioritization of ICT                             |  | 25         | 31         | 39         | 33         | 24        | 30        | 19        | 5,19        | 4,88         | 4,8         | 4,8         | 4,8         | 5,2         |  |
| 3,16 Government success in ICT promotion                          |  | 38         | 37         | 48         | 41         | 32        | 33        | 34        | 4,53        | 4,19         | 4,1         | 3,9         | 3,9         | 4,1         |  |
| 3,17 Laws relating to ICT   |  | 24         | 26         | 28         | 30         | 28        | 35        | 44        | 4,91        | 4,87         | 4,6         | 4,3         | 4,1         | 3,6         |  |
| Hard Data 3,26 Cellular telephones (per 100 inhabitants)          |  | 44         | 43         | 43         | 37         | 35        | 33        | 34        | 62,08       | 51,14        | 42,8        | 42,8        | 34,0        | 22,4        |  |
| 3,27 Internet users (per 10,000 inhabitants)                      |  | 41         | 34         | 37         | 32         | 30        | 29        | 30        | 2790,20     | 2719,80      | 2375,4      | 2375,4      | 2002,0      | 1155,3      |  |
| 3,28 Internet hosts (per 10,000 inhabitants)                      |  | 41         | 41         | 40         | 42         | 40        | 40        | 41        | 142,27      | 137,64       | 137,6       | 79,7        | 79,2        | 49,1        |  |
| 3,29 Telephone lines (per 100 inhabitants)                        |  | 58         | 56         | 53         | 48         | 44        | 43        | 42        | 21,53       | 22,11        | 23,0        | 23,0        | 23,9        | 22,1        |  |
| 3,30 Personal computers (per 100)                                 |  | 44         | 42         | 41         | 36         | 34        | 39        | 35        | 13,87       | 13,60        | 11,9        | 11,9        | 8,4         | 8,6         |  |
| <b>Technology Transfer Subindex (non-core economies only) (3)</b> |  | <b>27</b>  | <b>17</b>  | <b>14</b>  | <b>18</b>  | <b>16</b> | <b>24</b> | <b>38</b> | <b>5,25</b> | <b>5,04</b>  | <b>5,1</b>  | <b>5,1</b>  | <b>4,9</b>  | <b>3,8</b>  |  |
| Survey Data 3,04 FDI and technology transfer                      |  | 24         | 18         | 11         | 16         | 15        | 21        | 13        | 5,44        | 5,36         | 5,3         | 4,9         | 5,1         | 5,4         |  |
| 3,03 Prevalence of foreign technology                             |  | 32         | 47         | 18         | 20         | 19        | 30        |           | 5,05        | 4,71         | 4,8         | 5,3         | 4,6         |             |  |
| 3,23 Technology-in-trade residual (normalized) (2)                |  |            |            |            |            |           | 44        |           |             |              |             |             |             | 2,2         |  |
| Total non-core innovator countries                                |  | 100        | 92         | 78         | 77         | 56        | 56        | 57        |             |              |             |             |             |             |  |

(1) In 2003, the variable "government expenditure" was replaced by a Government Waste Subindex consisting of 3 survey questions

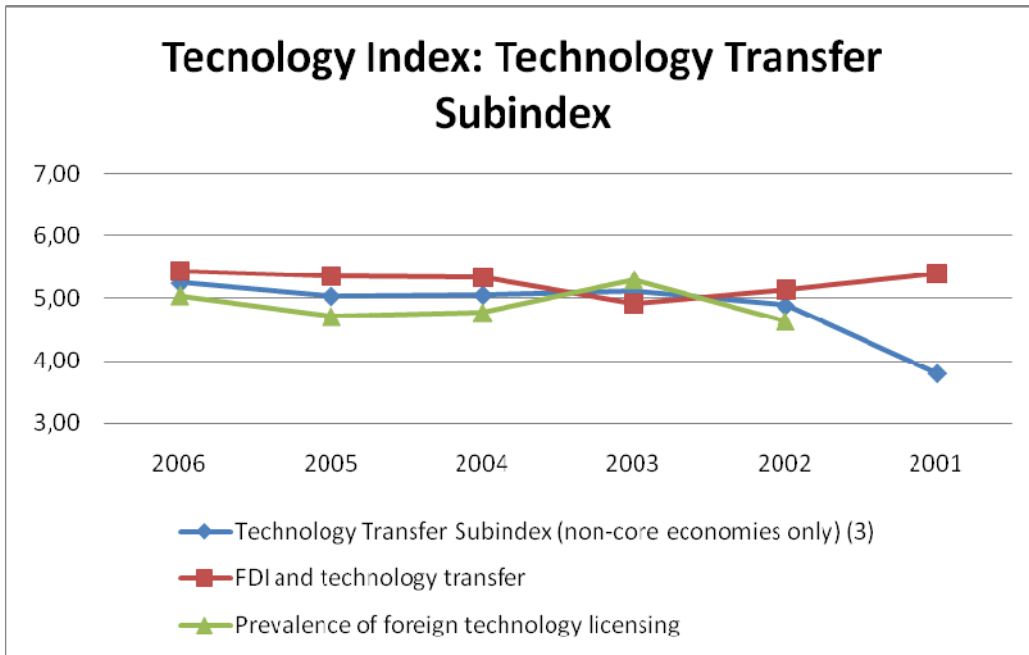
(2) In 2002, the variable "technology-in-trade residual" was replaced by survey questions 3.03 and 3.04

(3) In 2006, the ranking for the Technology Transfer Subindex is among all 125 economies

\*among GCR 2002 countries (80)

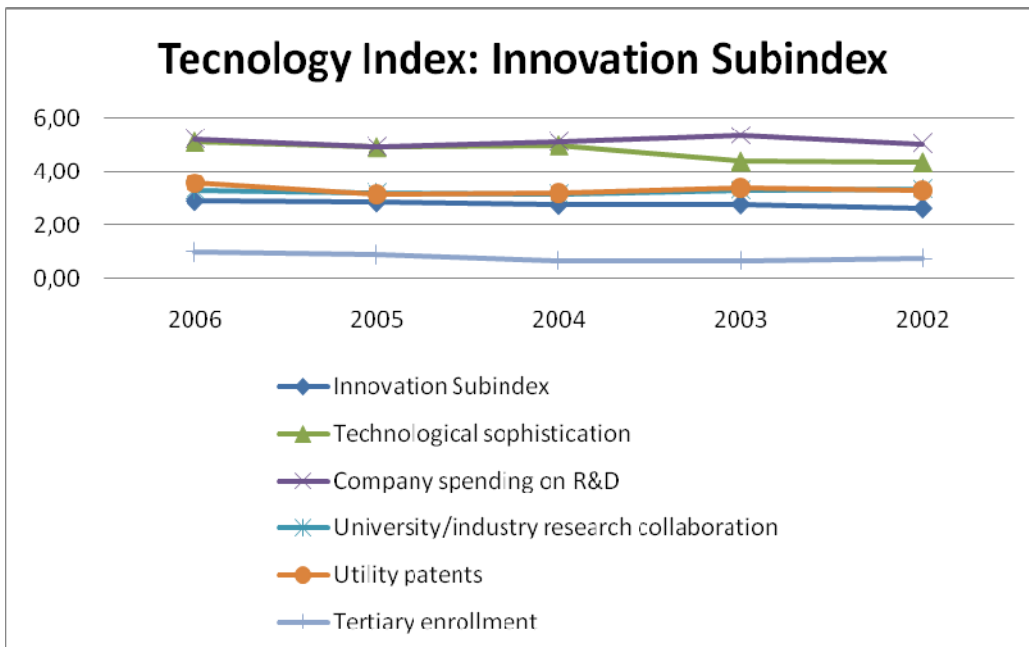
Fuente: Informe Global Competitiveness Report - World Economic Forum 2008.

Gráfico 1 – Anexo B: Evolución del indicador de transferencia tecnológica



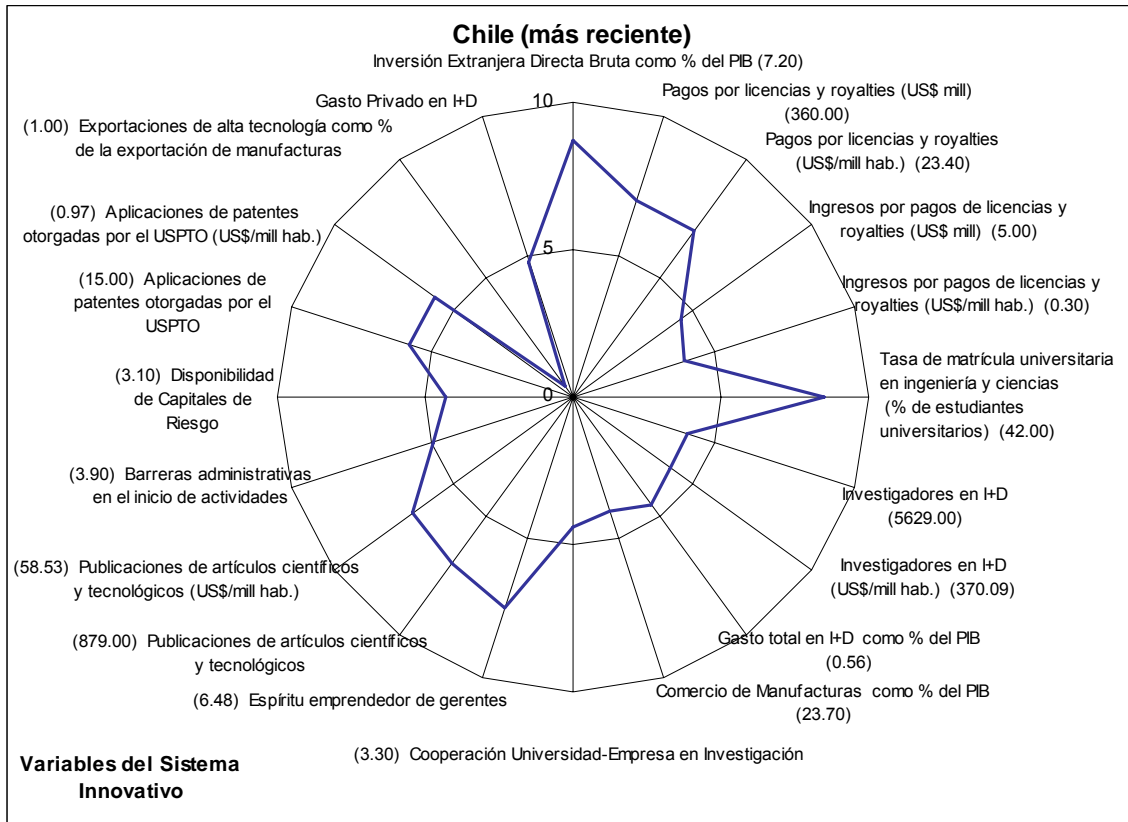
Fuente: Elaboración propia en base a datos de informe Global Competitiveness Report WEF 2008

Gráfico 2 – Anexo B: Evolución del indicador de Innovación



Fuente: Elaboración propia en base a datos de informe Global Competitiveness Report WEF 2008

Gráfico 3 – Anexo B: Indicadores de Innovación para Chile en base a indicador KEI



Fuente: Banco Mundial. KEI es el índice que compone las categorías información, infraestructura e innovación, José Miguel Benavente

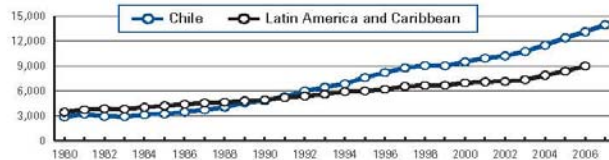
Gráfico 4 – Anexo B: Radiografía de Indicadores de Competitividad

# Chile

## Key indicators

|   |         |
|---|---------|
| Total population (millions), 2007           | 16.6    |
| GDP (US\$ billions), 2007                   | 163.8   |
| GDP per capita (US\$), 2007                 | 9,879.1 |
| GDP (PPP) as share (%) of world total, 2007 | 0.36    |

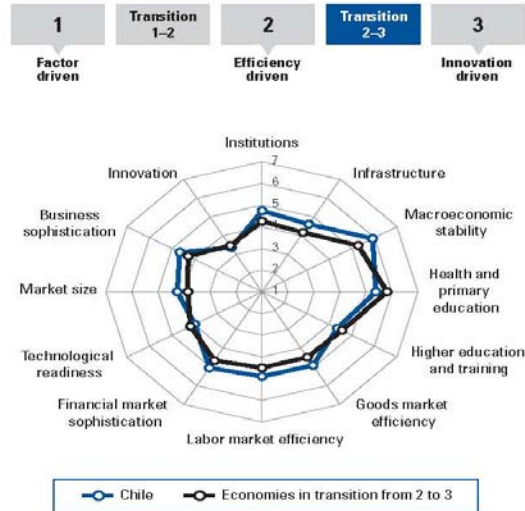
GDP (PPP US\$) per capita, 1980–2007



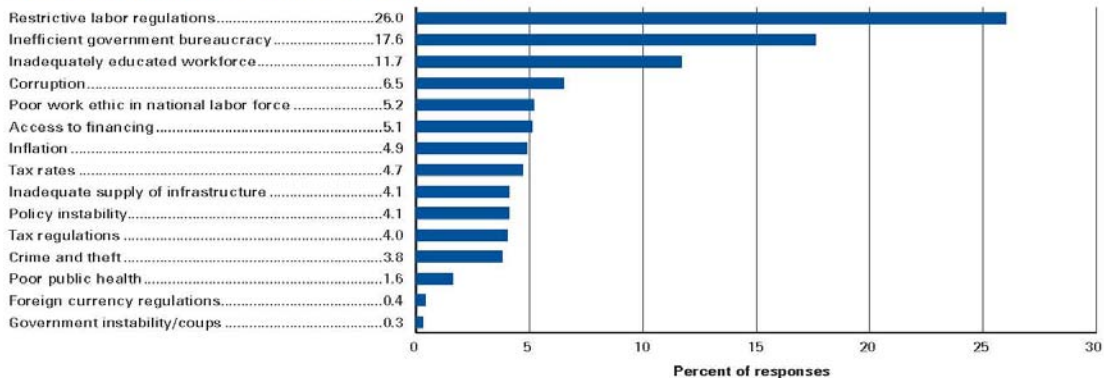
## Global Competitiveness Index

|  | Rank<br>(out of 134) | Score<br>(1–7) |
|--|----------------------|----------------|
| <b>GCI 2008–2009</b>                         | <b>28</b>            | <b>4.7</b>     |
| GCI 2007–2008 (out of 131)                   | 26                   | 4.8            |
| GCI 2006–2007 (out of 122)                   | 27                   | 4.8            |
| <b>Basic requirements</b>                    | <b>36</b>            | <b>5.1</b>     |
| 1st pillar: Institutions                     | 37                   | 4.7            |
| 2nd pillar: Infrastructure                   | 30                   | 4.6            |
| 3rd pillar: Macroeconomic stability          | 14                   | 5.9            |
| 4th pillar: Health and primary education     | 73                   | 5.4            |
| <b>Efficiency enhancers</b>                  | <b>30</b>            | <b>4.6</b>     |
| 5th pillar: Higher education and training    | 50                   | 4.3            |
| 6th pillar: Goods market efficiency          | 26                   | 4.9            |
| 7th pillar: Labor market efficiency          | 17                   | 4.9            |
| 8th pillar: Financial market sophistication  | 29                   | 5.1            |
| 9th pillar: Technological readiness          | 42                   | 4.0            |
| 10th pillar: Market size                     | 47                   | 4.3            |
| <b>Innovation and sophistication factors</b> | <b>44</b>            | <b>4.0</b>     |
| 11th pillar: Business sophistication         | 31                   | 4.7            |
| 12th pillar: Innovation                      | 56                   | 3.3            |

## Stage of development



## The most problematic factors for doing business



Fuente: Informe Global Competitiveness Report - WEF 2008



## Gráfico 5 – Anexo B: Los indicadores de Competitividad en detalle para Chile

### The Global Competitiveness Index in detail

| INDICADOR   | RANK/134 | Competitive Advantage | Competitive Disadvantage |
|---|----------|-----------------------|--------------------------|
| <b>1st pillar: Institutions</b>                           |          |                       |                          |
| 1.01 Property rights                                      | 40       | ■                     |                          |
| 1.02 Intellectual property protection                     | 63       | ■                     |                          |
| 1.03 Diversion of public funds                            | 52       | ■                     |                          |
| 1.04 Public trust of politicians                          | 42       | ■                     |                          |
| 1.05 Judicial independence                                | 52       | ■                     |                          |
| 1.06 Favoritism in decisions of government officials      | 41       | ■                     |                          |
| 1.07 Wastefulness of government spending                  | 49       | ■                     |                          |
| 1.08 Burden of government regulation                      | 34       | ■                     |                          |
| 1.09 Efficiency of legal framework                        | 30       | ■                     |                          |
| 1.10 Transparency of government policymaking              | 26       | ■                     |                          |
| 1.11 Business costs of terrorism                          | 27       | ■                     |                          |
| 1.12 Business costs of crime and violence                 | 84       | ■                     |                          |
| 1.13 Organized crime                                      | 32       | ■                     |                          |
| 1.14 Reliability of police services                       | 16       | ■                     |                          |
| 1.15 Ethical behavior of firms                            | 23       | ■                     |                          |
| 1.16 Strength of auditing and reporting standards         | 32       | ■                     |                          |
| 1.17 Efficacy of corporate boards                         | 7        | ■                     |                          |
| 1.18 Protection of minority shareholders' interests       | 32       | ■                     |                          |
| <b>2nd pillar: Infrastructure</b>                         |          |                       |                          |
| 2.01 Quality of overall infrastructure                    | 29       | ■                     |                          |
| 2.02 Quality of roads                                     | 22       | ■                     |                          |
| 2.03 Quality of railroad infrastructure                   | 73       | ■                     |                          |
| 2.04 Quality of port infrastructure                       | 37       | ■                     |                          |
| 2.05 Quality of air transport infrastructure              | 24       | ■                     |                          |
| 2.06 Available seat kilometers*                           | 39       | ■                     |                          |
| 2.07 Quality of electricity supply                        | 49       | ■                     |                          |
| 2.08 Telephone lines*                                     | 63       | ■                     |                          |
| <b>3rd pillar: Macroeconomic stability</b>                |          |                       |                          |
| 3.01 Government surplus/deficit*                          | 10       | ■                     |                          |
| 3.02 National savings rate*                               | 51       | ■                     |                          |
| 3.03 Inflation*   | 60       | ■                     |                          |
| 3.04 Interest rate spread*                                | 23       | ■                     |                          |
| 3.05 Government debt*                                     | 7        | ■                     |                          |
| <b>4th pillar: Health and primary education</b>           |          |                       |                          |
| 4.01 Business impact of malaria                           | 26       | ■                     |                          |
| 4.02 Malaria incidence*                                   | 1        | ■                     |                          |
| 4.03 Business impact of tuberculosis                      | 22       | ■                     |                          |
| 4.04 Tuberculosis incidence*                              | 31       | ■                     |                          |
| 4.05 Business impact of HIV/AIDS                          | 43       | ■                     |                          |
| 4.06 HIV prevalence*                                      | 68       | ■                     |                          |
| 4.07 Infant mortality*                                    | 39       | ■                     |                          |
| 4.08 Life expectancy*                                     | 29       | ■                     |                          |
| 4.09 Quality of primary education                         | 110      | ■                     |                          |
| 4.10 Primary enrollment*                                  | 99       | ■                     |                          |
| 4.11 Education expenditure*                               | 84       | ■                     |                          |
| <b>5th pillar: Higher education and training</b>          |          |                       |                          |
| 5.01 Secondary enrollment*                                | 54       | ■                     |                          |
| 5.02 Tertiary enrollment*                                 | 41       | ■                     |                          |
| 5.03 Quality of the educational system                    | 86       | ■                     |                          |
| 5.04 Quality of math and science education                | 107      | ■                     |                          |
| 5.05 Quality of management schools                        | 19       | ■                     |                          |
| 5.06 Internet access in schools                           | 41       | ■                     |                          |
| 5.07 Local availability of research and training services | 46       | ■                     |                          |
| 5.08 Extent of staff training                             | 48       | ■                     |                          |
| <b>6th pillar: Goods market efficiency</b>                |          |                       |                          |
| 6.01 Intensity of local competition                       | 19       | ■                     |                          |
| 6.02 Extent of market dominance                           | 57       | ■                     |                          |
| 6.03 Effectiveness of anti-monopoly policy                | 25       | ■                     |                          |
| 6.04 Extent and effect of taxation                        | 45       | ■                     |                          |
| 6.05 Total tax rate*                                      | 12       | ■                     |                          |
| 6.06 No. of procedures required to start a business*      | 58       | ■                     |                          |
| 6.07 Time required to a business*                         | 61       | ■                     |                          |
| 6.08 Agricultural policy costs                            | 3        | ■                     |                          |
| 6.09 Prevalence of trade barriers                         | 5        | ■                     |                          |
| 6.10 Trade-weighted tariff rate*                          | 57       | ■                     |                          |
| 6.11 Prevalence of foreign ownership                      | 11       | ■                     |                          |
| 6.12 Business impact of rules on FDI                      | 19       | ■                     |                          |
| 6.13 Burden of customs procedures                         | 7        | ■                     |                          |
| 6.14 Degree of customer orientation                       | 47       | ■                     |                          |
| 6.15 Buyer sophistication                                 | 29       | ■                     |                          |
| <b>7th pillar: Labor market efficiency</b>                |          |                       |                          |
| 7.01 Cooperation in labor-employer relations              | 51       | ■                     |                          |
| 7.02 Flexibility of wage determination                    | 6        | ■                     |                          |
| 7.03 Non-wage labor costs*                                | 12       | ■                     |                          |
| 7.04 Rigidity of employment*                              | 32       | ■                     |                          |
| 7.05 Hiring and firing practices                          | 74       | ■                     |                          |
| 7.06 Firing costs*  | 81       | ■                     |                          |
| 7.07 Pay and productivity                                 | 21       | ■                     |                          |
| 7.08 Reliance on professional management                  | 18       | ■                     |                          |
| 7.09 Brain drain  | 6        | ■                     |                          |
| 7.10 Female participation in labor force*                 | 111      | ■                     |                          |
| <b>8th pillar: Financial market sophistication</b>        |          |                       |                          |
| 8.01 Financial market sophistication                      | 26       | ■                     |                          |
| 8.02 Financing through local equity market                | 10       | ■                     |                          |
| 8.03 Ease of access to loans                              | 28       | ■                     |                          |
| 8.04 Venture capital availability                         | 37       | ■                     |                          |
| 8.05 Restriction on capital flows                         | 36       | ■                     |                          |
| 8.06 Strength of investor protection*                     | 26       | ■                     |                          |
| 8.07 Soundness of banks                                   | 18       | ■                     |                          |
| 8.08 Regulation of securities exchanges                   | 14       | ■                     |                          |
| 8.09 Legal rights index*                                  | 72       | ■                     |                          |
| <b>9th pillar: Technological readiness</b>                |          |                       |                          |
| 9.01 Availability of latest technologies                  | 42       | ■                     |                          |
| 9.02 Firm-level technology absorption                     | 33       | ■                     |                          |
| 9.03 Laws relating to ICT                                 | 26       | ■                     |                          |
| 9.04 FDI and technology transfer                          | 31       | ■                     |                          |
| 9.05 Mobile telephone subscribers*                        | 55       | ■                     |                          |
| 9.06 Internet users*                                      | 51       | ■                     |                          |
| 9.07 Personal computers*                                  | 53       | ■                     |                          |
| 9.08 Broadband Internet subscribers*                      | 38       | ■                     |                          |
| <b>10th pillar: Market size</b>                           |          |                       |                          |
| 10.01 Domestic market size*                               | 47       | ■                     |                          |
| 10.02 Foreign market size*                                | 43       | ■                     |                          |
| <b>11th pillar: Business sophistication</b>               |          |                       |                          |
| 11.01 Local supplier quantity                             | 20       | ■                     |                          |
| 11.02 Local supplier quality                              | 28       | ■                     |                          |
| 11.03 State of cluster development                        | 53       | ■                     |                          |
| 11.04 Nature of competitive advantage                     | 69       | ■                     |                          |
| 11.05 Value chain breadth                                 | 55       | ■                     |                          |
| 11.06 Control of international distribution               | 24       | ■                     |                          |
| 11.07 Production process sophistication                   | 36       | ■                     |                          |
| 11.08 Extent of marketing                                 | 18       | ■                     |                          |
| 11.09 Willingness to delegate authority                   | 36       | ■                     |                          |
| <b>12th pillar: Innovation</b>                            |          |                       |                          |
| 12.01 Capacity for innovation                             | 57       | ■                     |                          |
| 12.02 Quality of scientific research institutions         | 62       | ■                     |                          |
| 12.03 Company spending on R&D                             | 64       | ■                     |                          |
| 12.04 University-industry research collaboration          | 51       | ■                     |                          |
| 12.05 Gov't procurement of advanced tech products         | 53       | ■                     |                          |
| 12.06 Availability of scientists and engineers            | 35       | ■                     |                          |
| 12.07 Utility patents*                                    | 40       | ■                     |                          |

\* Hard data

Note: For further details and explanation, please refer to the section "How to Read the Country/Economy Profiles" at the beginning of this chapter.

Fuente: Informe Global Competitiveness Report - WEF 2008

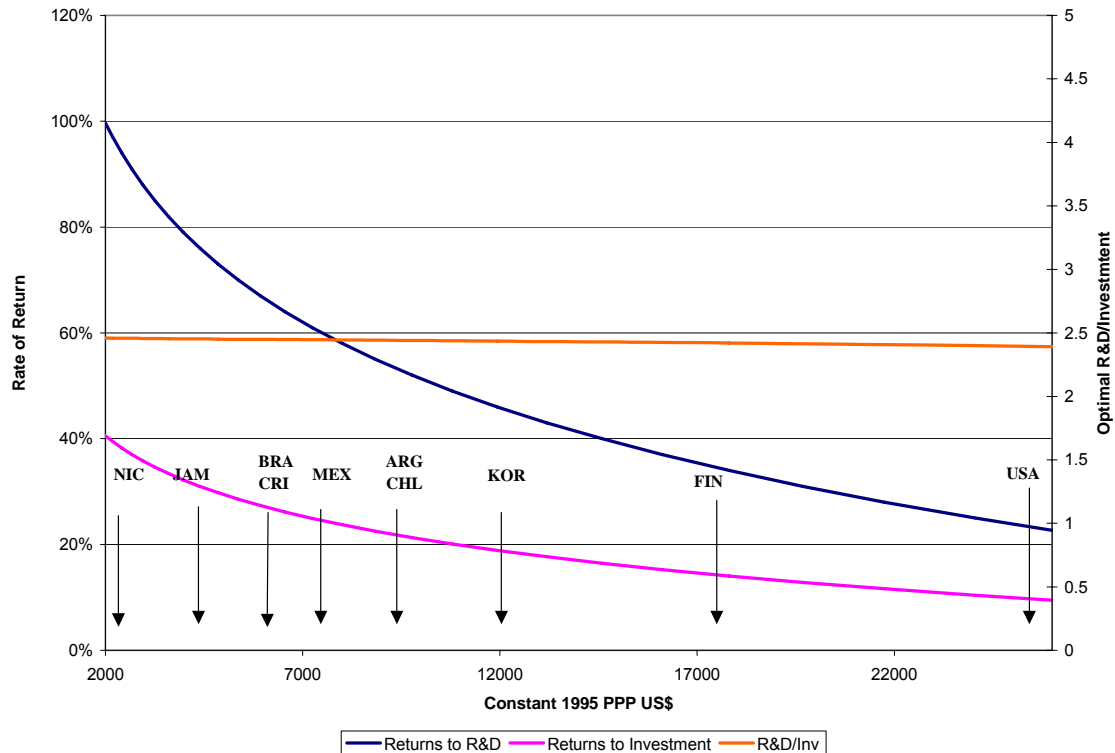
## ANEXO C

La proporción del financiamiento en materias de I+D en el mundo.

En Chile el I+D se financia en un 53% por el sector público y en un 35% privado (desglosado en 28% empresas privadas y 7% empresas estatales) respectivamente.

El 12% restante es financiado por otros sectores.

Fuente: El gasto en I+D en Chile, Ministerio de Economía – Gobierno de Chile



En Chile resulta más lucrativo invertir en Investigación y Desarrollo (I+D) que hacerlo en capital. Al menos eso es lo que revelan las estimaciones de Lederman y Maloney (2003), donde el retorno esperado de la inversión en I+D es de 56%, es decir, 2,5 veces superior al retorno del capital.



## **ANEXO D**

### **Radiografía de Chile**

Según el Índice de Libertad Económica 2007, Chile tiene la economía más libre en Latinoamérica. Dentro de un grupo de 162 países, Chile obtuvo el puesto número 11. REF: Economic Freedom Index

Chile es el país más competitivo de América Latina, de acuerdo con el Informe de Competitividad Global 2008-9, publicado por el Foro Económico Mundial. Dentro del ranking general, Chile se ubica en el puesto número 28 de entre 134 economías. REF: Global Competitiveness Index

Chile es la economía más competitiva de Latinoamérica, y la número 24 en el mundo en 2006, de acuerdo con el estudio del Institute for Management Development (IMD) de Suiza.

En The A.T. Kearney Global Service Location Attractiveness Index 2007, Chile aparece rankeado número 7 en el mundo como país atractivo para desarrollar actividades de *offshoring*. La Economist Intelligence Unit (EIU) clasificó a Chile dentro de los 15 mejores países donde realizar *offshoring* en el 2005.

Según el estudio "Haciendo Negocios en el 2006" del Banco Mundial, Chile ocupa el puesto 28 en haciendo negocios.

Según el International Monetary Fund, Chile ocupa el puesto número 40 en PIB por país. En PIB por capita, Chile ocupa el puesto 56.

## **ANEXO E**

### **Diagnóstico de Chile:**

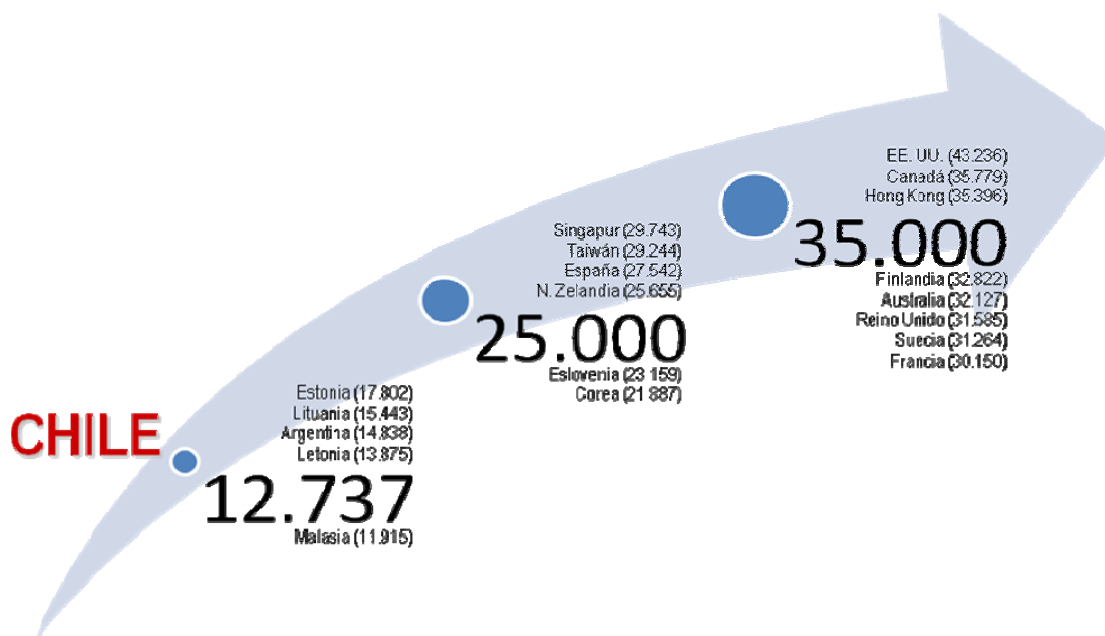
Respecto a innovación tecnológica, destaca la baja dotación de profesionales dedicados a actividades de investigación y desarrollo así como el reducido gasto en I&D como porcentaje del PIB que se realiza en Chile (Benavente 2004). Es necesario pensar una política de innovación adecuada donde estén presente temas como la protección a los derechos de propiedad intelectual y la coordinación de los esfuerzos que se hacen por incentivar la actividad innovativa. La idea de que Chile debiese poner más recursos en esta actividad es al menos discutible y no ha sido la única senda de desarrollo seguida por los países de rápido crecimiento (ver Young, 1995). Fuente: Mirando el Desarrollo Económico de Chile: Una Comparación Internacional; Rodrigo; Mies, Verónica; 2005.

Metas de Chile:

- Seguir creciendo fuerte y sostenidamente para alcanzar el desarrollo.
- Primer paso: Duplicar el ingreso per cápita en los próximos 15 años<sup>21</sup>, lo que implica mantener una tasa de crecimiento sobre el 5% anual.

---

<sup>21</sup> Desafío muy exigente pues sólo una vez en la historia Chile ha logrado duplicar el PIB per cápita en 16 años: 1988-2004.

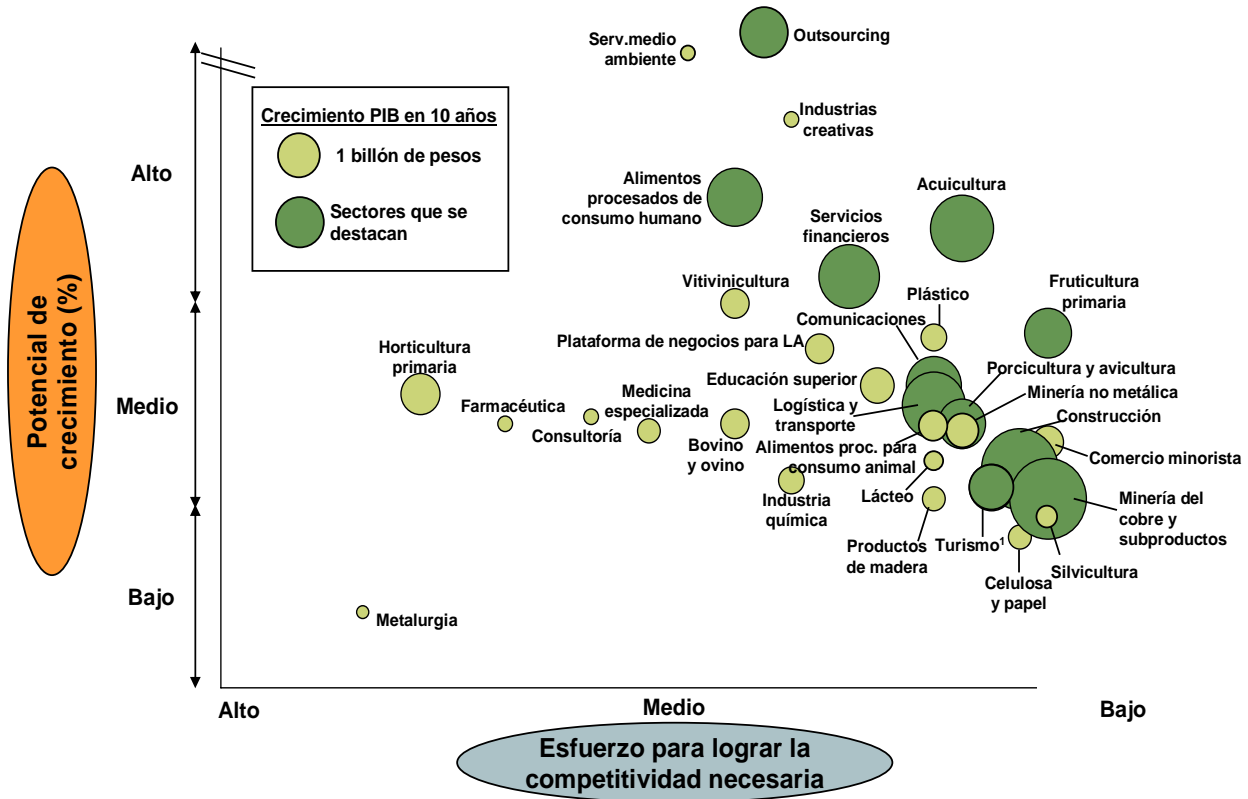


El capital humano y la innovación tecnológica son factores débiles en la economía chilena, esto se verifica tanto al comparar a Chile con otras economías emergentes, como en términos absolutos. Tal como se destacara el aumento de la escolaridad como una fortaleza, la calidad de esta educación es su debilidad. A esto se le suma bajos gastos en capacitación, baja calificación laboral y bajo nivel técnico (Gallego et al, 2002).

Hausmann y Klinger en “Transformación Estructural en Chile” (2007) describen la estrategia de Chile así:

Chile tiene muy baja sofisticación de su estructura exportadora, escasa posibilidad de crecer aumentando participación de mercado en exportaciones actuales. Diversificación de exportaciones no está ocurriendo, ya que no existen capacidades para moverse a otras áreas de mayor sofisticación. Desconexión en el espacio de productos y competencias. Avances incrementales de la actual matriz exportadora sólo conducirán a rezagarse aún más respecto a las economías más dinámicas.

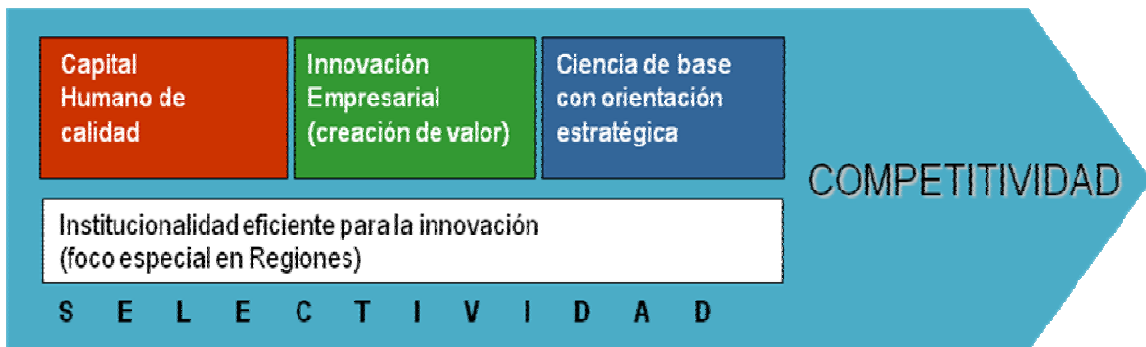
Cuadro de Potencial de Crecimiento vs Esfuerzo para lograr la competitividad.



(1) Dentro del sector de Turismo fue considerado el subsector de Turismo de Intereses Especiales, que tiene un dinamismo mucho mayor que el sector de Turismo tradicional

Fuente: CNIC Volumen II.

El Consejo plantea orientar la actuación pública en torno a los tres pilares de la innovación, renovando la institucionalidad para cumplir estas tareas de manera oportuna y armónica.



Objetivo en Capital Humano de calidad:

Conformar un sistema de aprendizaje para toda la vida accesible y de calidad, que le permita al país contar con el capital humano que la Economía del Conocimiento demanda.

Objetivo en Innovación Empresarial:

Consolidar un sistema empresarial orientado a la creación de valor por la vía de la innovación, en todas sus formas, como estrategia de competencia en los mercados globales.

Objetivo en ciencia de base con orientación estratégica:

Fortalecer una plataforma de generación, difusión y aplicación del conocimiento que se funde en un esfuerzo permanente y robusto de investigación coherente con los problemas productivos y sociales del país.

A pesar de lo anterior, es necesario decir que el mismo Michael Porter dice que Chile carece de estrategia comercial y que lo único que ha hecho es seguir un esquema de exportador *comodities* durante los últimos 20 años. Michael E. Porter es el creador de las 5 fuerzas que llevan su nombre, de la cadena del valor y del concepto de ventajas competitivas, hoy es director del informe anual de competitividad mundial elaborado por el WEF. Fuente: Diario Financiero, Viernes 30 Mayo de 2008.

## **ANEXO F**

### **Descripción Detallada del CMM:**

Ordenando las instituciones matemáticas con más de 300 artículos ISI<sup>22</sup> en los últimos 10 años según el impacto medido en citas por artículo, la Universidad de Chile aparece en el lugar 63 sólo precedida por las mejores universidades de EEUU, Europa, China e Israel. El mismo índice deja a Chile en el lugar 19 en el mundo. El CMM produce más del 50% de todas las publicaciones en matemáticas en Chile y la gran mayoría en matemáticas aplicadas, con 455 artículos ISI

Ciencias Básicas:

1. Matemáticas Discretas
2. Análisis No-Lineal de EDP
3. Mecánica Matemática
4. Optimización y Equilibrio
5. Teoría de Probabilidades
6. Análisis Numérico

Proyectos:

Más de 30 desde la creación del CMM en áreas diversas como minería, transporte, educación, redes, regulación, recursos naturales, criptografía y medio ambiente.

Laboratorios para la investigación industrial:

1. Bio-informática y Matemática del Genoma LBMG: En conjunto con Biosigma, Viña San Pedro, INTA y Codelco<sup>23</sup> se han desarrollado métodos de identificación y secuenciamiento del ADN de diversos microorganismos que afectan actividades productivas en las industrias del cobre, vitivinícola y avícola.
2. Modelamiento Matemático en Minería y Metalurgia LM4: En conjunto a Codelco se desarrollan modelos para nuevas maneras de explotación y extracción del mineral.
3. Medio Ambiente: Modelos de dispersión de contaminantes en la cuenca de Santiago.

---

<sup>22</sup> Institute for Scientific Information

<sup>23</sup> Empresa Nacional del Cobre, la empresa de cobre más grande del mundo.

4. Economía de Redes: Proyectos de redes de distribución eléctrica, redes ferroviarias y modelos de *scheduling*.
5. Regulación: Este laboratorio ha tenido variados clientes tanto en Chile como en Perú y Colombia donde se generan modelos regulatorios en telefonía tanto fija como móvil. Todos sus proyectos han sido implementados con gran éxito generando visibilidad mundial del equipo y un impacto social sin precedentes para el Centro.
6. Modelación Geo-mecánica MMGeo: Modelos de planificación minera en contraparte con Codelco División - El Teniente. Modelos de explotación del mineral y pre acondicionamiento de la Mina.
7. Forestal: Modelos de dispersión de plagas, crecimiento de árboles nativos de Chile, 1 patente.
8. High Performance Computing Lab: Transversal a todos, este laboratorio es lo se denomina un *cluster* con una capacidad de procesamiento y de programación en paralelo de nivel mundial.
9. Simulación Estocástica y Estadística: Recientemente creado tiene como objetivo el apoyar transversalmente a los otros laboratorios.

El CMM en cifras - 2007:

96 Visitantes con 2700 días-visitante acumulados

11 Post Doctorados (Postdoc<sup>24</sup>)

48 Estudiantes de Doctorado (30 en Universidad de Chile y 18 en Universidad de Concepción)

99 Artículos publicados, 74 de los cuales son ISI.

11 Tesis de Doctorado

16 Tesis de Ingeniería (En programa de 6 años)

06 Congresos Internacionales con 124 participantes en promedio

08 Talleres con 30 participantes en promedio

162 Seminarios periódicos

5 Patentes en proceso

1 Patente otorgada.

0 Patentes en el Mercado (Transformadas en Licencias, Franquicias)

0 Secretos industriales protegidos

0 *Spin off's* creados

0 *Joint Ventures*

0 Redes Formales de Emprendimiento o inversión

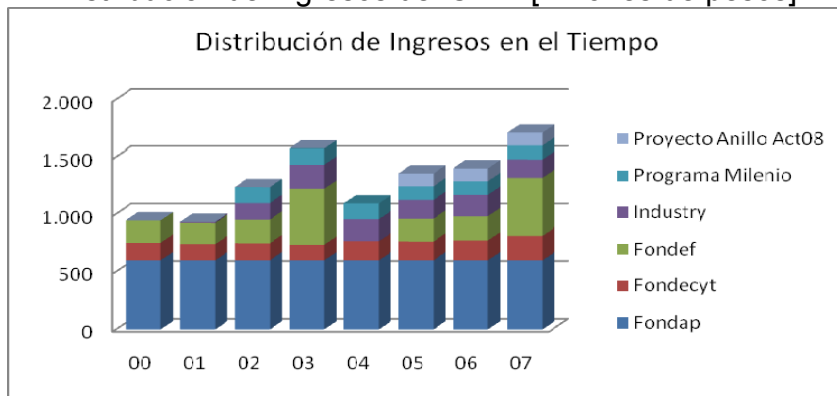
---

<sup>24</sup> ¿Qué es un post doc?: Doctor en Matemáticas que acaba de titularse como tal y que se encuentra realizando sus primeras actividades académicas y de investigación bajo su nueva condición.

**ANEXO G**  
**Detalle Financiero del Centro**

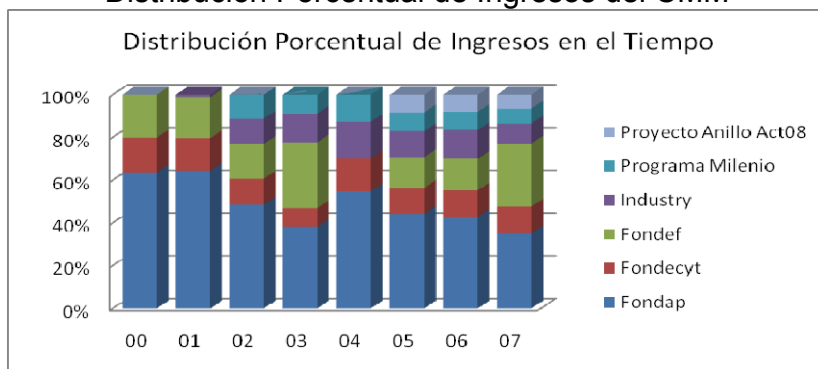
**ANEXO G1 Ingresos Globales**

Distribución de Ingresos del CMM [Millones de pesos]



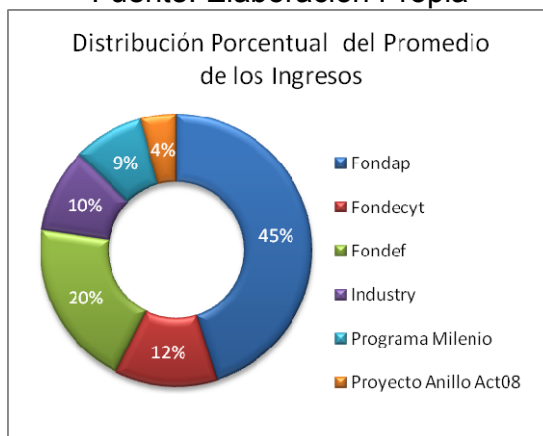
Fuente: Elaboración Propia

Distribución Porcentual de Ingresos del CMM



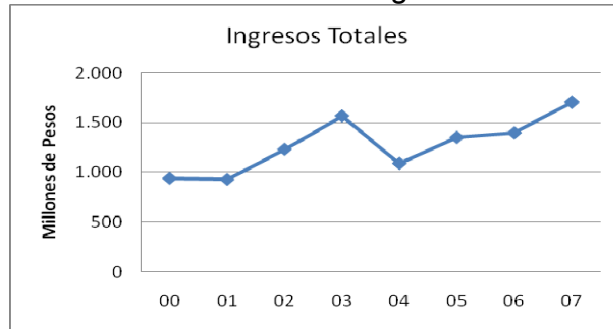
Fuente: Elaboración Propia

Distribución Porcentual del Promedio de los Ingresos



Fuente: Elaboración Propia

### Monto Total de Ingresos

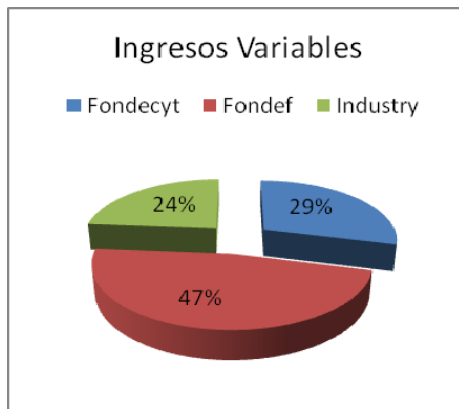


Fuente: Elaboración Propia

### Distribución de Ingresos en Fijos y Variables



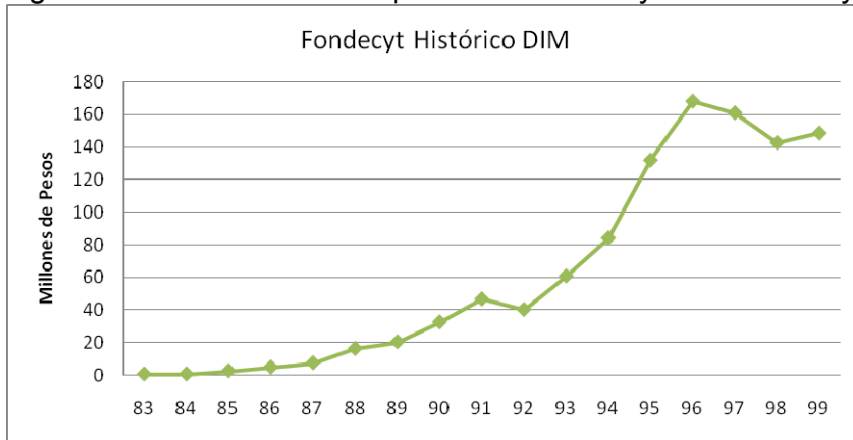
Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

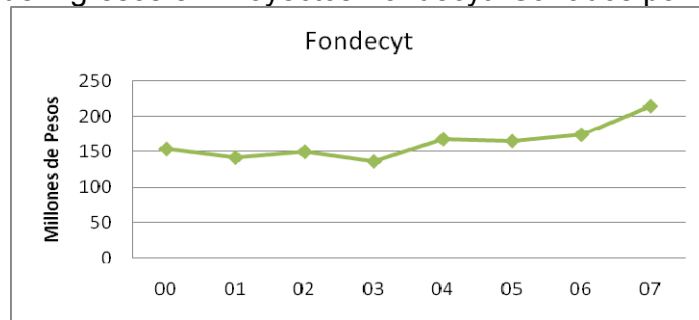
## ANEXO G2 Ingresos Ciencias Básicas, Fondecyt

### Ingresos Históricos del DIM por Motivo de Proyectos Fondecyt



Fuente: Elaboración Propia

### Monto de Ingresos en Proyectos Fondecyt Ganados por el CMM.



Fuente: Elaboración propia

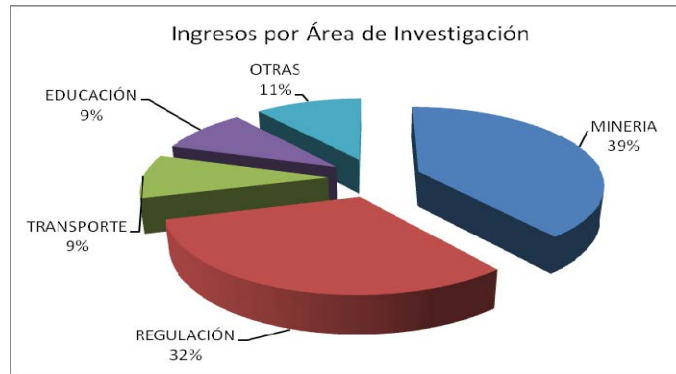


### ANEXO G3 De los ingresos industriales

#### Ingresos Provenientes de Contrapartes Privadas



Fuente: Elaboración Propia



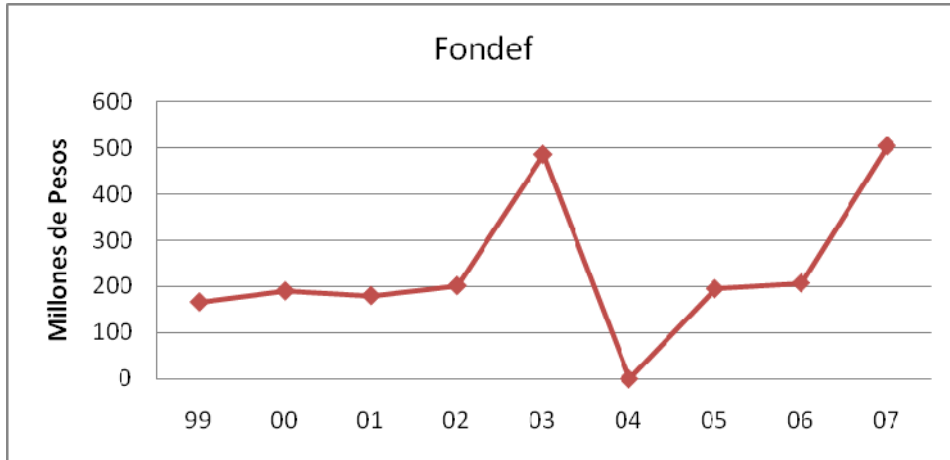
Fuente: Elaboración Propia

#### Ingresos Totales por Proyectos Realizados con Clientes Privados [Millones de Pesos]

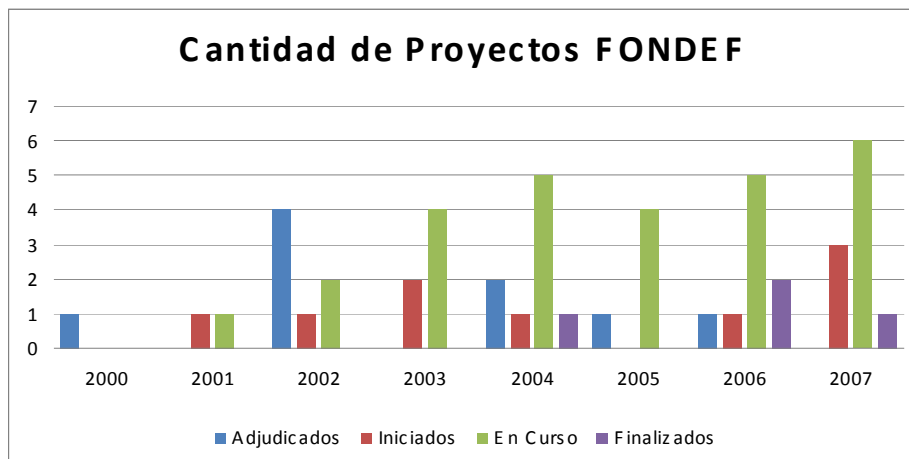


Fuente: Elaboración Propia

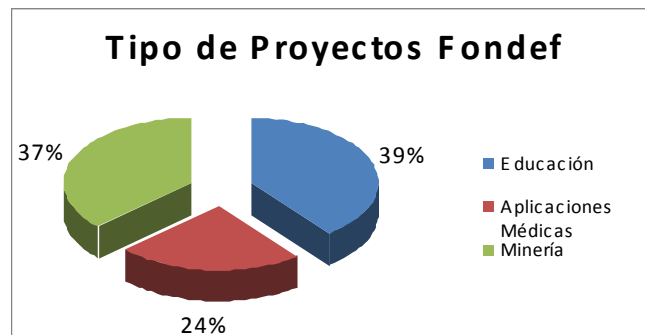
**ANEXO G4 De los Ingresos por Fondos Concursables para Proyectos Industriales**



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

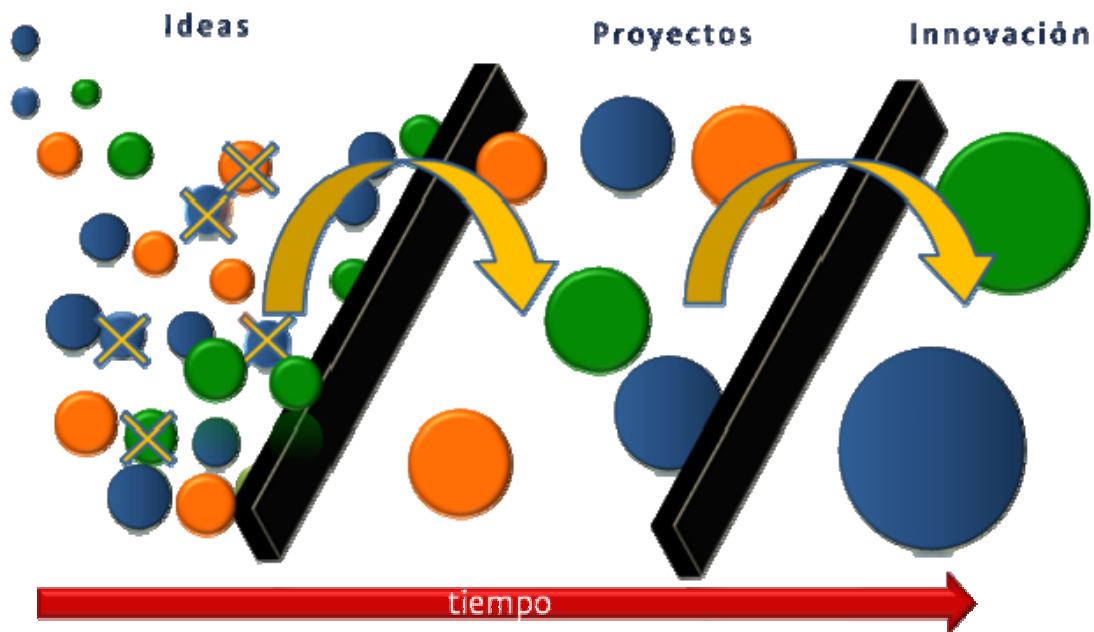
## ANEXO G5 Costos Aproximados de Operar el CMM



## ANEXO F

### Esquema de Transferencia Tecnológica

Esquema de lo que ocurre con la generación de innovación, llamado también transferencia tecnológica.



## **ANEXO G**

### **Beneficios Sociales Derivados de las Actividades del CMM**

| Área de los proyectos | VPN Social M<br>USD | ROI<br>Social |
|-----------------------|---------------------|---------------|
| TELECOMUNICACIONES    | 1.262               | 1.262         |
| MINERÍA               | 291                 | 84            |
| EDUCACIÓN             | 37                  | 9             |
| SALUD                 | 6                   | 4             |
| Total                 | 1.596               |               |

Fuente: Elaboración y Cálculos Propios.

Fue necesario para efectos de este estudio, calcular los impactos sociales de los proyectos más representativos esquematizados en esta tabla.

## **ANEXO I**

### **Publicaciones del CMM**

Entre 2004 y 2006 Chile publicó 455 *papers* en revistas ISI, en temas relativos a las matemáticas: Matemática e Interdisciplinas Aplicadas, Matemática Aplicada, Matemática, Probabilidades y estadística, Investigación de Operaciones y Ciencia de la Gestión.

El top 5 de las Universidades que publicaron es el siguiente.

1. 144 Universidad de Chile
2. 67 Concepción
3. 65 UC
4. 43 Federico Santa María
5. 40 Santiago

Del total de 455 publicaciones 211 son del CMM – Universidad de Chile pues hay que considerar que las publicaciones de la Universidad de Concepción pertenecen al Centro. Esto hace el 46% de las publicaciones nacionales durante estos tres años.

Results: 455

### Refine Results

Search within results for

#### Subject Areas

- MATHEMATICS, APPLIED (232)
  - MATHEMATICS (221)
  - STATISTICS & PROBABILITY (65)
  - MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS (28)
  - OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE (16)
- [more options / values...](#)

#### Document Types

- ARTICLE (455)

#### Authors

#### Source Titles

#### Publication Years

#### Institutions

#### Languages

#### Countries/Territories

For advanced refine options, use

### Institutions

Sort these by:  ▼

The first 100 Institutions (by record count) are shown. For advanced refine options, use .

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> UNIV CHILE (144)                         | <input type="checkbox"/> KENT STATE UNIV (4)          | <input type="checkbox"/> LNCC (2)                            |
| <input type="checkbox"/> CONCEPCION UNIV (67)                     | <input type="checkbox"/> UNIV BOURGOGNE (4)           | <input type="checkbox"/> MCMASTER UNIV (2)                   |
| <input type="checkbox"/> PONTIFICIA UNIV CATOLICA CHILE (65)      | <input type="checkbox"/> UNIV FED RIO DE JANEIRO (4)  | <input type="checkbox"/> MIT (2)                             |
| <input type="checkbox"/> UNIV TECN FEDERICO SANTA MARIA (43)      | <input type="checkbox"/> UNIV LA LAGUNA (4)           | <input type="checkbox"/> OHIO STATE UNIV (2)                 |
| <input type="checkbox"/> UNIV SANTIAGO CHILE (40)                 | <input type="checkbox"/> UNIV LA SERENA (4)           | <input type="checkbox"/> POLISH ACAD SCI (2)                 |
| <input type="checkbox"/> UNIV CATOLICA NORTE (28)                 | <input type="checkbox"/> UNIV MINNESOTA (4)           | <input type="checkbox"/> ROYAL INST TECHNOL (2)              |
| <input type="checkbox"/> UNIV TALCA (22)                          | <input type="checkbox"/> UNIV MONTPELLIER 2 (4)       | <input type="checkbox"/> TEXAS A&M UNIV (2)                  |
| <input type="checkbox"/> UNIV SAO PAULO (19)                      | <input type="checkbox"/> UNIV OVIEDO (4)              | <input type="checkbox"/> TULANE UNIV (2)                     |
| <input type="checkbox"/> UNIV VALPARAISO (16)                     | <input type="checkbox"/> UNIV PARIS 06 (4)            | <input type="checkbox"/> UCHILE (2)                          |
| <input type="checkbox"/> POLITECN TURIN (13)                      | <input type="checkbox"/> UNIV PUERTO RICO (4)         | <input type="checkbox"/> UNED (2)                            |
| <input type="checkbox"/> UNIV TARAPACA (12)                       | <input type="checkbox"/> UNIV SEVILLA (4)             | <input type="checkbox"/> UNIV AIX MARSEILLE 1 (2)            |
| <input type="checkbox"/> CATHOLIC UNIV CHILE (11)                 | <input type="checkbox"/> UNIV WURZBURG (4)            | <input type="checkbox"/> UNIV ARTURO PRAT (2)                |
| <input type="checkbox"/> PONTIFICIA UNIV CATOLICA VALPARAISO (11) | <input type="checkbox"/> CTR MODELAMIENTO MATEMAT (3) | <input type="checkbox"/> UNIV AUGSBURG (2)                   |
| <input type="checkbox"/> UNIV BUENOS AIRES (10)                   | <input type="checkbox"/> NATL ACAD SCI UKRAINE (3)    | <input type="checkbox"/> UNIV AUSTRAL CHILE (2)              |
| <input type="checkbox"/> UNIV ESTADUAL CAMPINAS (8)               | <input type="checkbox"/> SUNY STONY BROOK (3)         | <input type="checkbox"/> UNIV AUTONOMA AGR ANTONIO NARRO (2) |
| <input type="checkbox"/> UNIV PARIS 09 (8)                        | <input type="checkbox"/> UNIV ATACAMA (3)             | <input type="checkbox"/> UNIV AVIGNON (2)                    |
| <input type="checkbox"/> CNRS (7)                                 | <input type="checkbox"/> UNIV HANNOVER (3)            | <input type="checkbox"/> UNIV BIELEFELD (2)                  |
| <input type="checkbox"/> UNIV ANTOFAGASTA (7)                     | <input type="checkbox"/> UNIV LISBON (3)              | <input type="checkbox"/> UNIV CALIF DAVIS (2)                |
| <input type="checkbox"/> UNIV BIO BIO (7)                         | <input type="checkbox"/> UNIV NAEL LA PLATA (3)       | <input type="checkbox"/> UNIV CALIF SANTA BARBARA (2)        |
| <input type="checkbox"/> UNIV SANTIAGO DE COMPOSTELA (7)          | <input type="checkbox"/> UNIV POLITECN CARTAGENA (3)  | <input type="checkbox"/> UNIV CARLOS III MADRID (2)          |
| <input type="checkbox"/> ECOLE POLYTECH (6)                       | <input type="checkbox"/> UNIV ROMA LA SAPIENZA (3)    | <input type="checkbox"/> UNIV CATHOLIQUE LOUVAIN (2)         |
| <input type="checkbox"/> UNIV CATOLICA SANTISIMA CONCEPCION (6)   | <input type="checkbox"/> UNIV STUTTGART (3)           | <input type="checkbox"/> UNIV CONNECTICUT (2)                |
| <input type="checkbox"/> UNIV TEXAS (6)                           | <input type="checkbox"/> UNIV TOULON & VAR (3)        | <input type="checkbox"/> UNIV CRETE (2)                      |
| <input type="checkbox"/> UNIV ADOLFO IBANEZ (5)                   | <input type="checkbox"/> WASEDA UNIV (3)              | <input type="checkbox"/> UNIV DIEGO PORTALES (2)             |
| <input type="checkbox"/> UNIV CORUNA (5)                          | <input type="checkbox"/> ALIGARH MUSLIM UNIV (2)      | <input type="checkbox"/> UNIV FED PERNAMBUCO (2)             |
| <input type="checkbox"/> UNIV FED PARAIBA (5)                     | <input type="checkbox"/> BEN GURION UNIV NEGEV (2)    | <input type="checkbox"/> UNIV LIMOGES (2)                    |
| <input type="checkbox"/> UNIV LA FRONTERA (5)                     | <input type="checkbox"/> CAMS (2)                     | <input type="checkbox"/> UNIV MANITOBA (2)                   |
| <input type="checkbox"/> UNIV LOS LAOS (5)                        | <input type="checkbox"/> CHARLES UNIV (2)             | <input type="checkbox"/> UNIV MARNE LA VALLEE (2)            |
| <input type="checkbox"/> UNIV PARIS 10 (5)                        | <input type="checkbox"/> DELFT UNIV TECHNOL (2)       | <input type="checkbox"/> UNIV MIAMI (2)                      |
| <input type="checkbox"/> UNIV SANTIAGO (5)                        | <input type="checkbox"/> DEPT MATEMAT APLICADA (2)    | <input type="checkbox"/> UNIV NEVADA (2)                     |
| <input type="checkbox"/> BARRIO UNIV (4)                          | <input type="checkbox"/> GEORGIA INST TECHNOL (2)     | <input type="checkbox"/> UNIV OKLAHOMA (2)                   |
| <input type="checkbox"/> CHINESE UNIV HONG KONG (4)               | <input type="checkbox"/> INDIAN INST TECHNOL (2)      | <input type="checkbox"/> UNIV OSLO (2)                       |
| <input type="checkbox"/> IMPA (4)                                 | <input type="checkbox"/> INST MATH JUSSIEU (2)        | <input type="checkbox"/> UNIV OXFORD (2)                     |
| <input type="checkbox"/> IOWA STATE UNIV (4)                      |   |  |

## ANEXO J

### Breve Marco Teórico

Cientos de libros son escritos cada año acerca de estrategias de negocio con sus respectivas perspectivas. Esto deja a los ejecutivos y directores confundidos. ¿Cómo desarrollar una estrategia de manera correcta? Si hay innumerables formas de darle un enfoque, ¿Cuáles son las técnicas ideales y mejores herramientas que se deben usar para lograr un buen P.E?

Además la estrategia puede ser vislumbrada desde diversas perspectivas, hay muchas teorías y puntos de vista para enfocarla, según Wigodski existen diez escuelas de gestión estratégica e incluso enumera dilemas abiertos que existen hasta la fecha que deben ser resueltos por los estrategas de cada organización para dar buen cauce a la misma.

A pesar de esto, existen herramientas invariantes en toda estrategia que disipan estas confusiones: El análisis FODA, PEST, las cinco fuerzas competitivas de Porter, hoja de ruta o el mapa estratégico.

Según Alberto Fernandez del IESE, será clave tener un modelo simple y que priorice lo importante, que el plan estratégico sea escrito en un lenguaje común, una buena comunicación, la participación de las personas de la organización y fundamentalmente un equipo al máximo nivel que lidere el proyecto de implementación. El modelo final usado fue el Balanced Scorecard® o Cuadro de mando integral.

Esquema 1: Ejemplo del resultado de un Balanced Scorecard® general.



Esta imagen muestra un ejemplo general del resultado del Balanced Scorecard® y responde a las preguntas:

- ¿Hacia dónde vamos? con la Visión.
- ¿Cómo llegaremos a este resultado? los impulsos estratégicos.
- ¿Qué debemos cuidar? Los factores críticos de éxito.
- ¿Cómo saber si lo estamos haciendo bien? Los indicadores.
- ¿Quién es el responsable de implementar cada proyecto particular?, ¿cuando se entrega?, ¿de qué se hace cargo esta acción específica?

Además el estudio agrega un nuevo concepto que es aceptado en el management mundial. Esto es sugerido por Guy Kawasaki, director general y chairman de Garage Technology Ventures en "The Art of The Start"<sup>25</sup>. El Mantra, que responde a la motivaciones mas internas: ¿Por qué hacemos lo que hacemos? La que fue agregada al esquema general de la misma manera que de la misión, que responde a la pregunta ¿Qué hacemos?

Se deben definir responsabilidades y planes de acción para conseguir los objetivos planteados. Puede crear de forma rápida un Balanced Scorecard®, pero crear un cuadro de mandos que sea "gestionable" es completamente diferente.

El P.E debe terminar por ser la base de políticas que guíen el futuro del centro, puede servir como guía para la definición de criterios de decisión, sirve para definir las futuras estrategias de marketing en precios, productos y servicios.

Un buen P.E debe además ser una guía para las futuras inversiones y fijar estándares en los que el centro debe operar para el logro de sus objetivos.

Dos de los aspectos más importantes para la implementación de un P.E dicen relación con la estructura y cultura organizacional. Ambas deben ser tomadas en cuenta con mucho cuidado. En particular la estructura debe permitir que la estrategia sea llevada a cabo y la cultura organizacional es más bien un input del modelo y tienen que ser coherentes y consistentes entre sí.

## **ANEXO K**

### **Metodología de Trabajo**

La metodología se basa en el Balanced Scorecard ® desarrollado por Kaplan y Norton, este es un modelo de gestión que traduce la estrategia en objetivos relacionados a través de indicadores que permiten alinear el comportamiento de los miembros de la organización. Además se utilizaron técnicas de análisis de entorno y análisis interno de la organización desarrolladas por Michael E. Porter como son las 5 fuerzas de Porter, las ventajas competitivas y el análisis FODA.

Para entender el contexto en el que se encuentra el CMM en primer lugar se investigó y analizó bibliografía que respondiera a las preguntas ¿Por qué es importante la existencia del CMM?, ¿Cuál es su misión en el Chile de hoy? y ¿Por qué no cerrarlo simplemente? La respuesta a estas preguntas se encuentra al final del primer capítulo introductorio. Responder estas preguntas no fue fácil, se analizaron estrategias país definidas por el Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad, memorias anuales del centro, modelos macroeconómicos del desarrollo de los países, publicaciones del banco central respecto de la economía del conocimiento, la definición e injerencia de la Productividad Total de Factores PTF sobre el crecimiento de Chile y el indicador de competitividad de Chile definido por la WEF.

---

<sup>25</sup> Video: Don't Write a Mission Statement, Write a Mantra

Esto culmina con la comprensión completa del ecosistema y la industria en la que opera el Centro además de un completo diagnóstico del estado actual o línea base en la que se encuentra Chile en este momento posible de ver en **Anexo C**.

Este trabajo tomó en cuenta entrevistas a 40 personas del *staff* más 12 entrevistas en profundidad a los miembros del directorio para hacer robusto el análisis interno.

La encuesta fue anónima para obtener una mayor la confianza de las respuestas por los encuestados entregadas.

Las preguntas fueron cuidadosamente seleccionadas y ratificadas por un ingeniero en matemático, experto en encuestas de manera de que las preguntas no sugirieran respuestas o fueran inadecuadas. A su vez también fueron ratificadas por el director y un funcionario del Centro que dio el visto bueno en cuanto a lo asertivo de las mismas.

Los objetivos de la encuesta fueron el poder encontrar quiebres en el quehacer diario del personal, la identificación nuevos elementos para el análisis FODA que se escaparan de anteriores, cuantificar el conocimiento de la misión del centro, cuantificar el sentido de pertenencia al centro, cuantificar la cantidad de personas que tienen claro el rol y las atribuciones que tienen, la comodidad que sienten al trabajar, el conocimiento real que poseen del trabajo que realizan los otros compañeros y cuantificar la probabilidad de levantamiento de capital humano por parte de otras empresas u organizaciones.

Para el caso de las entrevistas se utilizó la técnica de *Laddering* en su formulación desarrollada íntegramente por el alumno. Las entrevistas tuvieron una duración promedio de 1 hora 15 min. La Técnica del *Laddering* creada por Thomas Reynolds y Jonathan Gutman se basa en conceptos sencillos y lo que busca es acceder a determinados valores a través de preguntas dirigidas a partir de las cuales se obtienen respuestas tanto funcionales como emocionales. Básicamente se preguntan los ¿Por qué? y ¿Para qué?

Luego se definió mediante un proceso declarativo la carta de navegación y los objetivos para las distintas líneas de negocios, se generó un modelo organizacional que permite el desarrollo de la estrategia. Se definió la oferta de valor, las ventajas competitivas y los factores críticos de éxito por línea de negocios.

Se definieron estrategias macro, una sugerencia de modelo organizacional que permita el desarrollo de la estrategia, objetivos y metas a cumplir las que se organizan y representan en un mapa estratégico que las muestra de manera clara y simple.

Finalmente se definieron indicadores de medición para hacer controlables y objetivas las metas planteadas usando tanto indicadores de causa<sup>26</sup> como de resultado<sup>27</sup>.

Los *inputs* más importantes de la memoria fueron cuatro:

---

<sup>26</sup> Indicador de causa es aquel que mide el resultado de las acciones que permiten lograr un objetivo definido, por ejemplo el número de horas de formación por empleado mide el esfuerzo realizado por la persona para mejorar las capacidades.

<sup>27</sup> Miden la consecución del objetivo estratégico.



1. Los lineamientos estratégicos mundiales, el modelo económico basado en el conocimiento y los lineamientos estratégicos de Chile, capturados en el Vol I y II del CNIC, **Anexo T**
2. Entrevistas en profundidad a la plana directiva del Centro incluyendo a todos los miembros del directorio (12 personas) y al Gerente de la Unidad de Negocios del Centro. Encuestas a 40 miembros del staff del centro.
3. Al ser el CMM una organización sin fines de lucro no es aplicable el paradigma de desarrollar toda actividad, producto o servicio y línea de negocios para aumentar la rentabilidad y ser superior al promedio de mercado con el objeto de incorporar nuevos inversionistas interesados en la organización. En este caso no hay accionistas, no hay personalidad jurídica propia RUT, no existen gerencias ni áreas funcionales típicas como Finanzas, Marketing, Logística y Operaciones y Recursos Humanos, simplemente no existen como tal. Por lo tanto el estudio se fundamenta en un tercer *input* valioso que es el artículo escrito por William Foster y Jeffrey Bradach en la prestigiosa revista HBR “¿Deben las entidades sin fines de lucro buscar utilidades?”

Además de manera de inspiración y de incorporar las últimas tendencias del *management* mundial dentro del Plan Estratégico se analizaron videos que entregan *best practices* y lecciones aprendidas de los grandes errores de metodologías antiguas. Las personas que entregaban sus experiencias y consejos son en su mayoría líderes reconocidos en las altas esferas empresariales mundiales, la idea fue impregnar el estudio con estos aprendizajes de manera de no cometer los mismos errores.

Los videos más importantes para este estudio fueron:

- A corporation that plays together stays together, Peter Drucker
- How you manage and lead people, don't make people feel average, how leaders kill companies Allan Leighton
- Make meaning in your company, Guy Kawasaki
- What really is a strength, Marcus Buckingham
- What strategy is, The five competitive forces that shape strategy, Michael Porter
- Why incentives don't work, Steve Levitt

## ANEXO I

Introducción a la Entrevista en Profundidad al Comité de Directores y Gerente de Innovación.



### PLAN ESTRATÉGICO:

¿Qué es? ¿Para qué sirve?

El Plan Estratégico CMM es un instrumento o una herramienta que apoya la toma de decisiones, es la base fundamental de las políticas y la guía de navegación de los directores.

### El Plan Estratégico sirve para:

1. Definir el propósito por y para el cual existe la organización.
2. Definir los objetivos centrales de Largo Plazo (Visión o "Estado B").
3. Definir valores y principios no transables.
4. Comprender el ecosistema en el que se encuentra la organización para hacerse cargo de las oportunidades y amenazas que entrega el mercado.
5. Comprender la organización y/o estructura interna para cuidar las fortalezas y ventajas competitivas y tomar medidas ante las debilidades que afecten los factores críticos de éxito.
6. Definir actividades y proyectos que tomando en cuenta las condiciones actuales, logren alcanzar el añorado estado "B" para el CMM.
7. Define indicadores objetivos que miden la performance del centro. En el transcurso del tiempo estos indicadores dan cuenta de cómo está la "salud" del CMM respecto de sus objetivos principales.

### Proceso Declarativo:

Incluye la Visión, Misión los valores de la organización y los objetivos principales. NO son meros párrafos decorativos; son los pilares donde se fundamenta toda la estrategia de una organización, son la base canónica con la que se crea el futuro de la misma. Son la herramienta *sin e qua non* que garantiza un correcto y alineado proceso de toma de decisiones.

Es la base de todo plan, política, modelo, negocio, actividad, tarea, agregación de valor, estrategias de marketing, precios, productos servicios, personas, sueldos, incentivos, inversiones en infraestructura, sistemas, estándares mediante los cuales el centro opera y debe operar siempre.

Genera un norte y un sentido de pertenencia para los miembros del CMM. La idea central es definir en que se es UNICO, determinar entonces la ventaja competitiva y trabajar para lograr los objetivos acordados.

### Visión (A→B)

Es la Aspiración máxima que se tiene para el CMM. Es decir, partiendo de un estado actual "A" se desea llegar a un estado "B" que se conoce como "Visión". Esto se debe lograr en un tiempo t fijo, que define el periodo de estudio (En general son entre 5 y 10 años).

Este proceso es importante porque crea y define el futuro del Centro.

Enfoca el gasto de los recursos y define a su vez en que no se gastaran, sirve por tanto para elaborar presupuestos, definir el *core business* del Centro, que cosas son tercerizables y cuáles no. Da una dirección para "remar", aunque distintos actores apunten a diversos objetivos, el vector resultante debe apuntar en la misma dirección que la Visión.

### Misión:

Es la "*raison d'être*" o el propósito que cumple el CMM en el ecosistema Chile.

Sirve para testear ideas de nuevos productos o servicios, líneas de negocios, proyectos, políticas a implementar, desarrollos y procesos. El test que se realiza es: ¿Contribuye realmente esta actividad a la misión central de nuestra organización? Si la respuesta es no, no debe realizarse.

### Valores:

En su libro *Good to Great*, Jim Collins realizó un estudio de investigación donde analizó 1435 compañías *Fortune 500*, y llega a la conclusión de que el liderazgo basado en valores es la mejor inversión cuando se buscan resultados excepcionales en el largo plazo.

Es conveniente definir los valores del Centro, lo que en términos de un modelo serían las restricciones no relajables.

### Ejemplos:

#### Visiones:

1. Ford (1900): Democratize the automobile.
2. Citibank (1915): Become the most powerful, most serviceable, the most far-reaching world financial institution that has ever been.
3. Boeing (1950): Become the dominant player in commercial aircraft and bring the world into the jet age.
4. Sony (1950): Become the company most known for changing the worldwide poor-quality image of Japanese products.
5. Wal-Mart (1990): Become a \$125 billion company by the year 2000

#### Misiones:

1. Disney: To make people happy.
2. 3M: To solve unsolved problems innovatively
3. Cargill: To improve the standard of living around the world
4. HP: To make technical contributions for the advancement and welfare of humanity
5. Merck: To preserve and improve human life
6. Nike: To experience the emotion of competition, winning, and crushing competitors
7. Sony: To experience the joy of advancing and applying technology for the benefit of the public
8. Wal-Mart: To give ordinary folks the chance to buy the same things as rich people.

## ANEXO J

### Entrevista en Profundidad al Comité de Directores y Gerente de Innovación.

#### Parte 1



Para empezar el taller es importante mencionar el que constantemente estarás fuera de tu zona de confort, te sentirás incómodo en algunas ocasiones pero es normal, lo importante es responder con total franqueza. Recuerda que el plan será completamente confidencial.

¿Qué es aquello que hace UNICO al Centro?

#### Quiebres

Mencione aquello que ocurre en el CMM y NO debiera ocurrir para que el CMM sea una organización de clase mundial y funcione mejor: (3 como máximo)

- 1.-
- 2.-
- 3.-

Mencione aquello que NO ocurre en el CMM y debiera ocurrir para que el CMM sea una organización de clase mundial y funcione mejor: (3 como máximo)

- 1.-
- 2.-
- 3.-

Respecto de la siguiente imagen



¿Qué sentimientos le causa?

¿Qu

¿Lo cree posible?

Todos conocemos los indicadores de publicaciones ISI, Visitantes, Seminarios, congresos, intercambio internacional, red académica, asociaciones académicas etc. Sin embargo hay una realidad que esconden estos indicadores que es necesario ver, esta debajo en nuevos indicadores:

|   |   |
|---|---|
| 1 | •Personal para UNEG   |
| 0 | •Participar de Redes Empresariales de manera formal                   |
| 0 | •Participar de Redes de Inversionistas de manera formal               |
| 0 | •Participar en ferias donde se expongan los trabajos del Centro       |
| 0 | •Fondos de Capital Semilla Adjudicados                                |
| 0 | •Cantidad de Patentes en el Mercado                                   |
| 0 | •Cantidad de Empresas Creadas a partir de los trabajos dentro del CMM |
| 0 | •Cantidad de Negocios Tecnológicos creados                            |
| 3 | •Potenciales Empresas   |
| 0 | •Existencia de una gerencia comercial.                                |
| 0 | •Participar de Redes de emprendimiento de manera formal               |
| 7 | •Cantidad de FONDEF adjudicados                                       |

¿Tiene prioridad por algunos? Mencione los 3 más importantes

- 1.-
- 2.-
- 3.-

### Motivaciones e Insights:

¿Qué tanto representa la siguiente frase su pensamiento o sentimiento hacia el CMM? (1..5)

“Estoy aquí porque es cómodo, tiempos flexibles, muchas vacaciones, hago realmente lo que quiero y me hace feliz, además me pagan razonablemente bien, que mejor.”

Si respondió 1,2 ó 3: ¿Podría redactar la razón por la que está aquí? En 2 líneas.

- 1.-
- 2.-

¿Cuál de todas las actividades que realiza en su vida académica como parte del DIM y el CMM le desagrada más? Esa que de ser posible jamás realizaría.

¿Cree recomendable ampliar los laboratorios a nuevos sectores de la economía?

¿Cómo cuales?

¿Estás de acuerdo con que el CMM posea personalidad jurídica propia? Es decir un RUT

Recomendarías incrementar las líneas de negocios del CMM a cosas como un servicio de Utility Computing, Software empaquetados, incubación de negocios, laboratorios de creatividad.

### FODA

Mencione las principales FORTALEZAS del Centro

Mencione las principales DEBILIDADES

¿Se le ocurre alguna manera de resolverlas?

Mencione las principales AMENAZAS (Medio Externo)  
EJ del levantamiento de Capital Humano.

¿Cuál sería una manera de cuidar que no se hagan realidad, es decir, alguna manera de protección?

¿Y OPORTUNIDADES?

Parte 2

¿Te sientes parte de un gran equipo CMM?

¿Qué es lo que más te gusta de trabajar en el CMM?

¿Y lo que menos te gusta?

En conclusión podrías responder: ¿Cuál es tu principal motivación para trabajar en el Centro?

Definición Misión.

¿Cuál es el propósito o fin último de la existencia del CMM? (Máximo 2 líneas)

Si definiéramos la misión del CMM (tomando en cuenta misiones de organizaciones de clase mundial) que tal le parece la siguiente (1..5)

*Crear y aplicar matemáticas para solucionar problemas complejos que contribuyan a la competitividad económica y requieran investigación de excelencia.*

Valores:

¿Por qué lo hacemos?

- Nuestro profundo compromiso con Chile, el amor por las matemáticas maneja todo lo que hacemos.
- Nuestro equipo de PhD. investigadores e ingenieros de clase mundial son la base fundamental del CMM.
- Seremos los mejores modeladores en matemáticas del mundo.
- Pensaremos y actuaremos con rigurosidad y ética profesional SIEMPRE.
- Ofreceremos productos y servicios de excelencia que generen la lealtad de nuestros clientes.

Definición Visión.

Cuando hablamos de visión estamos pensando en la organización que deseamos en el futuro. La mejor aspiración

¿Cuál es tu sueño para el CMM (independiente de complicaciones, los recursos económicos o cualquier otra restricción)?

¿Para qué lo hacemos? 2 Niveles.

¿Crees realmente que el CMM puede aportar a que Chile sea un país desarrollado?

Si, seguro → ¿Cómo? ¿Qué es lo que hay que hacer para lograrlo?

No → ¿Por qué? ¿Qué le falta?

¿Crees que sería posible ser el mejor centro de matemáticas del mundo?

¿Qué hace falta?

Si definiéramos la Visión del CMM (La aspiración CMM) y tomando en cuenta Visiones de organizaciones de clase mundial, que tal le parece la siguiente (1..5)

*Constituirse como una plataforma de clase mundial, líder en modelamiento matemático*

Test's de Pensamiento Lateral: ¿Y Por Qué No?

¿Le parece conveniente la idea de que el CMM deje de la investigación básica? Al DIM por ejemplo.

¿Le parece conveniente la idea de que el CMM deje de lado la educación de postgrado? Al DIM por ejemplo.

¿Le parece conveniente la idea de que el CMM deje de lado la investigación aplicada?

Priorice forzosamente las actividades en que DEBIERA enfocarse el CMM (1,2,3):

- Investigación Básica.
- Proyectos Aplicados.
- Educación y Training de Postgrado.

¿Si pudiera hacer lo que le gusta dentro del CMM cuál sería su opción?

- I. Investigación Básica.
- II. Proyectos Aplicados.
- III. Educación y Training de Postgrado.

¿Y en segundo Lugar?



¿Cómo se siente con la idea de que un Gerente Gral. administre el CMM? tomando en cuenta que siempre este último hace o deja de hacer lo que el directorio le indique.

## ANEXO K: Encuesta a los miembros del CMM

**E**l CMM se encuentra en un momento de definiciones importantes para el futuro. Como parte de éstas, necesitamos conocer cuales son los pensamientos y la imagen que el staff de académicos, ingenieros y funcionarios tienen del Centro.

Con esta pequeña encuesta anónima, te pedimos que por favor respondas con total franqueza las preguntas aquí expresadas.



Para asegurar que el proceso es anónimo, se ha habilitado un buzón especial en la cocina del piso. Si así lo deseas puedes contestar la encuesta digitalmente, imprimirla y entregarla en el buzón.

El plazo: Desde 16 Junio al VIERNES 27 Junio 17:00hrs.

*Es preferible la honradez bien expresada que la cortesía hipócrita.*

Por favor responde las siguientes preguntas siendo lo más honesto y realista posible:

¿Te sientes parte de un gran equipo CMM?

|    |                          |
|----|--------------------------|
| SI | <input type="checkbox"/> |
| NO | <input type="checkbox"/> |

¿Cómo te sientes en tu trabajo del día a día?

¿Qué es lo que más te gusta de trabajar en el CMM?

¿Y lo que menos te gusta?

¿Qué tanto representa la siguiente frase tu pensamiento o sentimiento hacia el CMM?

“Estoy aquí porque es cómodo, tiempos flexibles, muchas vacaciones, hago realmente lo que quiero y me hace feliz, además me pagan razonablemente bien, que mejor.”

1 si estás completamente en desacuerdo,

2 Algo en desacuerdo

3 Indiferente

4 Me representa bastante

5 Completamente de acuerdo

Responde un número del 1 al 5:

Si respondiste 1,2 ó 3: ¿Podrías redactar ese párrafo nuevamente para que calce más con tu manera de pensar?



¿Si tuvieras que escoger tu principal motivación para trabajar en el Centro, cuál es?

Qué es aquello que ocurre en el CMM y NO debiera ocurrir para que el CMM sea una mejor organización:

- 1.-
- 2.-
- 3.-

Que es aquello que NO ocurre en el CMM y debiera ocurrir para que el CMM sea una mejor organización:

- 1.-
- 2.-
- 3.-

### Análisis Interno:

Cual dirías que son las 3 principales FORTALEZAS del CMM

- 1.-
- 2.-
- 3.-

¿Se te ocurre alguna manera de cuidarlas y mantenerlas?

Mencione las 3 principales DEBILIDADES del CMM

- 1.-
- 2.-
- 3.-

¿Se te ocurre alguna manera de resolverlas?

### General

¿Sabe cuáles son sus responsabilidades y atribuciones en el puesto que hoy ocupa?

SI   
NO

Respecto de todo lo que conoce del Centro y su quehacer cotidiano:

¿Conoce la Misión del Centro, es decir, el propósito final para el cual existe el CMM?

SI   
NO

¿Conoce el trabajo que realizan los distintos laboratorios del Centro?

SI   
NO

¿De cuantos laboratorios podría asegurar usted que conoce lo que realizan?

¿Ha recibido ofertas de trabajo en el último año?

SI   
NO

¿Cuántas?

Si tienes otros comentarios, positivos o negativos, descargos, felicitaciones o lo que fuere puede hacerlos en esta parte de la encuesta:

Positivos:

Negativos

Agradecido enormemente por el tiempo y la entrega oportuna de esta encuesta, me despido.

Iván Santana Mayor  
Unidad de Negocios - CMM

## **ANEXO O**

### **Resultados Cualitativos de la Encuestas (entregados al personal CMM)**



Estimados miembros del CMM, el Centro se encuentra en un momento de definiciones importantes para el futuro. Como parte de éstas se realizó una encuesta a miembros del CMM de manera de capturar las opiniones y pensamientos de las personas que trabajan día a día en el CMM las que

son de extrema importancia para la organización y son tratadas con la mayor seriedad.

Lo anterior forma parte de la propuesta de Plan Estratégico para el Centro que esta siendo estudiado por el directorio.

Se agradece a todos los que participaron del proceso, el tiempo dedicado a este fin así como la franqueza y sinceridad con que fueron contestados cada uno de los cuestionarios.

A continuación se presentan los resultados cualitativos y cuantitativos de la encuesta.

Atte.

-----  
Jaime San Martín  
Director CMM

### La muestra:

- Todas las personas que trabajen actualmente o hayan trabajado para el Centro en algún proyecto como investigadores o como soporte durante más de un año.
- Se les envió la encuesta a 64 personas que contaban con estas características de las cuales contestaron 40 (el 63%).
- No se incluyeron directores del CMM sino miembros del *staff* administrativo, ingenieros, funcionarios en general, visitantes y post docs.

### Presentación de la Información:

En primer lugar se presentan

Se resumen las cuarenta encuestas en juicios positivos ó negativos respecto del Centro o sus integrantes y en un apartado especial las sugerencias entregadas por parte de los entrevistados. Entre paréntesis aparece la cantidad de veces que la frase o idea se repite.

A modo de ejemplo:

*“Mentalidad desarrollada sobre lo que es trabajar, tomando en cuenta la productividad y no los horarios. Se valora lo intelectual antes que otros aspectos subjetivos (11). El CMM es un lugar donde se reconoce la dedicación y lealtad (1). El trabajar con gente que tiene un alto sentido de la responsabilidad y aprecio por lo que hace (1).”*

**11 personas** piensan muy parecido a la primera frase la que se separa de la segunda por incorporar nuevos conceptos como lealtad y dedicación, ésta última mencionada por **1 persona**. Finalmente se agregan conceptos de aprecio y responsabilidad por el trabajo realizado, motivo mencionado por **1 persona**. Como el tema que tratan las tres frases es el mismo, se expone en un solo párrafo.

### Resultados Cualitativos de la Encuestas

#### Positivos:

El CMM es lejos lo mejor que tiene Chile en matemática en cuanto a recursos, infraestructura y actividad científica: (2).

1. Equipo científico es de primer nivel (40). Pocos pueden hacer lo que hacemos, somos únicos (1). El CMM realiza Investigación en matemáticas de primer nivel, cosa primordial (8). El CMM Realiza investigación aplicada (2). Es un centro de primer nivel donde todas las iniciativas son tomadas en cuenta. (1)
2. Es una institución prestigiosa en el ámbito académico lo que permite tener una buena imagen tanto dentro como fuera de Chile (12). Ser parte del CNRS es primordial para su reconocimiento en ámbitos internacionales (1). Es una institución con credibilidad (1).
3. Existe una mentalidad desarrollada sobre lo que es trabajar, tomando en cuenta la productividad y no los horarios (9). Se valora lo intelectual antes que otros aspectos subjetivos (3). El CMM es un lugar donde se reconoce la dedicación y lealtad (1). El trabajar con gente que tiene un alto sentido de la responsabilidad y aprecio por lo que hace (1).
4. Sólida red de contactos nacionales e internacionales, tales como otros centros de investigación, gobierno y algunas empresas (9). Además esta red funciona bien, no como en otros lados (1).
5. Excelente infraestructura tanto en amplitud y comodidad de oficinas como tecnología accesible, aunque en este punto se ha ido quedando atrás, necesidad

- de estar a la par con la tecnología mundial (15). El lugar es agradable y bonito lo que le da una sensación de que alguien más valora lo que hacemos.
6. Trabajos que aportan al país y de alto impacto (6).
  7. El Centro está en constante crecimiento (1).
  8. Tiene altos recursos económicos (2). Acceso a recursos técnicos y económicos.(2)
  9. Posibilidad de aprender nuevas cosas (4). Me encanta la libertad creativa que existe, en el fondo cada quien es responsable de su éxito en el CMM. (2)
  10. Disponibilidad de espacios y tiempos para congresos y seminarios (1).
  11. Buen ambiente laboral y el trabajo en equipo (8). Hay tranquilidad, silencio y respeto por lo demás (1). Ambiente informal (1). Respeto y cordialidad en el trato (3). La mayoría de la gente es agradable cordial capaz y simpática. En particular el personal no académico (6). “Las celebraciones de fin de año y diversas celebraciones han sido adecuadas y nos incluyen, en general siento que se valora a la gente que trabaja en el Centro y eso me gusta.”
  12. Es un aporte a los investigadores jóvenes (2).
  13. La principal fortaleza del CMM somos las personas que formamos parte del Centro (1).
  14. La asociación con el DIM según yo es una alianza estratégica crucial y de peso, pues pueden conseguir a los mejores alumnos de Ingeniería y a un precio conveniente. (2)
  15. Los directores están comprometidos con el Centro (1).
  16. Los ingenieros están comprometidos con lo que se hace en el CMM, algunos dispuestos a realizar múltiples trabajos adicionales sin exigir nada a cambio (1).
  17. Posibilidad de viajar (4).
  18. Sueldos razonables (2).
  19. Los directores están claros en que debe producirse un cambio.(1)
  20. Creo que en el futuro vendrán mejores cosas.
  21. Existe adaptabilidad y flexibilidad para participar de una gran diversidad de proyectos (1).

**Negativos:**

1. Falta de Comunicación Interna (7):
  - a. Poca información del quehacer del centro y los distintos laboratorios:
    - i. Necesidad de conocer las labores de los demás. Poca interrelación entre los laboratorios (21). ¿De qué laboratorios hablan? (3).
    - ii. Por mi parte no tengo idea que grupos participan en el CMM, que están realizando ni como esto puede ayudarme en mi trabajo (4). ¿Quién sabe qué hace el personaje de la oficina de al lado? (1).
    - iii. Existe desconfianza entre los grupos de trabajo. Falta mayor cooperación entre los equipos. (6)
  - b. Falta de canales para encausar reclamos, sugerencias etc. (1). Falta gestión de la información, una coordinación común como Centro (1). Falta una instancia clara donde centralizar las informaciones, reclamos y sugerencias. Una voz única responsable de la gestión y realización de cambios internos. (2)
  - c. ¿Cuándo se cierra el sexto piso?, ¿Cuándo se abre? (2). Cuando alguien llega ó se va, debieran informarlo o el simple cambio de lugar de una impresora, etc. (2).
2. Es necesario recordar y valorar que los activos de las instituciones somos las personas: (1)

- a. Existe un ambiente humano deteriorado, malo e impersonal (4). Falta manejo de recursos humanos (2). Los directores deben enfocarse en las relaciones humanas, no solo en el trabajo (1).
    - i. Hay un trato “patronal/servicial” que se da por parte del personal académico y administrativo. Debiera haber un mínimo de respeto el trato (4). Un simple saludo entre pasillo bastaría (1) o que contesten los emails (1).
    - ii. No solo el respeto hacia las personas altamente calificadas intelectualmente, sino respeto a todos (1). Se siente que hay diferentes niveles, creo que todos los que estamos en el Centro somos necesarios cada uno en su función (1). No subestimar a la gente, algo tiene que decir cada uno de nosotros (1). Algunos no se sienten parte del centro y creen ser vistos como ciudadanos de segunda (1). Segregación de facto por el hecho de no pertenecer a una formación matemática. Debemos entender que todos somos necesarios si queremos generar un futuro mejor.
  - b. Falta camaradería. (5) Necesidad de espacios-tiempo de encuentro para discusiones por ejemplo una cocina mas equipada o un lugar para almorzar (5). Se requiere un lugar de encuentro y dispersión para el relajo. (1)
  - c. Falta una política explícita de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres (1).
  - d. Hay chismes y no debiera ser así. Hay que aprender a conocer a la gente antes de criticarla (2).
3. Arrogancia, megalomanía, egocentrismo y paranoia de algunos miembros.(3)
- a. Los únicos que saben hacer bien las cosas son los matemáticos.
  - b. No escuchan, no aceptan críticas ni comentarios. Nada puede ser mejor de cómo se hace.
  - c. La mayoría de los investigadores no tienen tiempo, están sobrevendidos.(1)
  - d. No existen líderes comprometidos con la gente.
  - e. Ambiciones personales fuertes (1)
  - f. Rencillas personales debidas a problemas de ego. Rivalidad entre algunos de sus miembros (2).
  - g. Necesidad de reconocimiento del trabajo realizado (1).
  - h. Falta sentido de pertenencia de los investigadores *senior*. (2)
4. Estabilidad laboral y remuneraciones:
- a. Necesidad de contratos más estables, pues existe inseguridad por el futuro y pocas proyecciones (9). No se puede hacer carrera en el CMM (1). Equipos se disuelven al final de los proyectos (2)
  - b. Sueldos bajos (6). Debieran subirlos para pagar (AFP, Isapre) y por motivos de inflación (4).
  - c. Necesidad de claridad y orden en los pagos de sueldos, en general por desordenes administrativos estos no llegan a tiempo. (4)
  - d. Los sueldos parecen depender del nivel académico alcanzado pero debieran ser dependiendo del aporte o trabajo realizado.
  - e. Necesidad de claridad desde el principio en los pagos, debieran incrementar el pago a los que trabajan de verdad. (1)
5. Deficiencia e ineficacia administrativa (9)
- a. Inseguridad de lo que se le pide al personal administrativo sea cumplido como se pidió y en los plazos que se pide. Que sean un real apoyo en lo cotidiano.

- i. No me queda claro si el personal administrativo tenga claridad respecto que los ingenieros de proyectos no somos estudiantes sino profesionales y requerimos un trato como tal, tenemos necesidades materiales y administrativas que, entiendo, debieran ayudarnos a resolver, si no es así por favor que sea indicado mediante algún documento oficial. (2).
    - ii. Faltan secretarías ejecutivas, con competencias, multilingües, de las que no se pueda esperar que estén “para servir el té” nada más.
    - iii. Administración no es capaz de manejar flujos de efectivo de manera razonable, ni siquiera pueden manejar tablas Excel correctamente (1).
    - iv. Los técnicos de sistemas son ineficientes e incumplidores. (3)
    - v. El personal administrativo no es eficiente, no cumple plazos ni compromisos tomados por ellos mismos, falta un mínimo de cortesía. (2).
  - b. Falta muchos profesionales del área de la gestión con sus roles y jerarquías claras. (1)
  - c. Tanto la organización académica como administrativa no están a la par con los tiempos y las ambiciones, están obsoletas. (2)
  - d. Falta que TODOS hagan su trabajo con calidad, desde limpiar el baño hasta publicar en la revista más prestigiosa. Nos es posible pasar semanas con las puertas malas, que falte papel en la impresora siempre o los baños descuidados, nos hace sentir poco valorados. (3)
  - e. Todo es lento burocrático por estar insertos en la facultad. Es una vergüenza (5). Si se paga *overhead* no es razonable que toda la administración del proyecto la haga un investigador. Además es excesivo el monto. (2)
- 6. Gobierno Corporativo:
  - a. El CMM no existe realmente como Centro.
  - b. Falta de autonomía administrativa, RUT (6)
  - c. Se plantean temas que después no quedan en nada o no hay un seguimiento como la bolsa para los investigadores.
  - d. Necesidad de claridad en los roles y las atribuciones (7). Las reglas del juego no son claras, hay pitutos (1).
  - e. En la medida que las decisiones sean tomadas entre dos o tres, nunca existirá un equipo dispuesto a lograr la visión que se tenga a futuro. Debe participar todo el mundo según su rol dentro de la organización en la definición de la visión de manera de lograr el compromiso que se requiere si se desea producir un cambio. (4)
  - f. Los temas domésticos pasan por el director, inaceptable, deben haber instancias intermedias donde discutir estos temas (2)
  - g. Falta de transparencia en general (2)
  - h. La toma de decisiones es desconocida, se necesita dar a conocer quién lo hace, cómo y cuándo. (1)
  - i. Hay elefantes blancos (1)
  - j. Falta de apoyo de la dirección (1)
  - k. Falta *accountability*.(2)
  - l. Es necesario saber como ejercen el liderazgo los miembros del CMM y cuál es su visión del futuro.
- 7. Plan Estratégico:

- a. No existe un lineamiento de grupo CMM, solo islas perdiendo posibles ahorros y economías de escala por ejemplo en el área de proyectos (7):
  - b. Falta un P.E para seguir y que sea comunicado de manera global. Es necesario que alguien te explique cuál es la misión, visión y objetivos del CMM. (5)
  - c. Falta una Estructura Organizacional clara y entendida por todos (1):
  - d. Este Plan debiera ser producto del aporte de todos los que componemos el Centro. (1)
  - e. Falta visión de largo plazo (2)
  - f. Falta una constitución o normativa oficial.(1)
  - g. ¿Qué hace el DIM y qué el CMM, qué cosas en conjunto? Hay actividades que están en tierra de nadie y que llegan al centro de rebote. Esto debe definirlo en detalle la dirección, si no ¿quién? (3)
  - h. Falta difusión de objetivos y planes estratégicos. Sería bueno conocer y que informen los planes del Centro, lo que viene con el Basal. (3)
  - i. Falta multidisciplinariedad real. Existe atomización de los temas, siempre más de lo mismo. (4)
  - j. Falta conocer capacidades del Centro como conjunto. (3)
8. Temas tácticos u operacionales:
- a. Falta visibilidad pública. (1)
  - b. Por temporadas hay escasez de jabón en los baños.
  - c. Aire acondicionado – Calefacción no funciona y no hay control individual.
    - i. Incomoda enormemente (2)
    - ii. Altera funcionamiento de los *clusters*. (2)
  - d. Falta una tarjeta de biblioteca para los extranjeros, visitas, *post doc*, (1)
  - e. Falta un equipo o grupo de programación o software a quien consultar /recurrir.
  - f. Faltan seminarios de los integrantes del CMM, hoy están todos a cargo de los visitantes.
  - g. Falta protocolo de recibimiento de los nuevos integrantes. (1)
9. Temas variados:
- a. Es necesario fortalecer el vínculo con las empresas y el mundo público.
  - b. Es necesario aumentar la aplicabilidad real. (2)
    - i. No quedarnos en el ámbito académico, necesitamos construir y desarrollar proyectos aplicados.(2)
    - ii. Los seminarios necesitan de temáticas más aplicadas.
  - c. Falta patentar mucho más y productos innovadores.
  - d. Falta un equipo encargado de la venta de proyectos, por ser el principal giro del CMM, y no existe. Falta apoyo en procesos de negociación, búsqueda, adjudicación, administración y coordinación de los proyectos.
  - e. Hay desconfianza de parte de la comunidad científica respecto de lo que se hace en el CMM.
  - f. Se necesita romper el esquema de fondos: “Optimización V/S Ecuaciones Diferenciales” por ejemplo. (2)
  - g. Pocas posibilidades de publicar.
  - h. Existencia de *Inbreeding*
  - i. Faltan capacitaciones para los funcionarios administrativos, no existen y debiera ser así.
10. Respecto de la encuesta:

- a. Como miembro del DIM siento que esta encuesta no me representa pues no veo al CMM como una empresa donde sea un empleado más, las preguntas no me hacen sentido en general.
- b. Para que usar la palabra *staff* es un anglicismo innecesario. Hay un orden jerárquico implícito en la lista donde dice esta palabra, no debiera ser así sobre todo si es para fines organizacionales, es disfuncional.
- c. ¡La encuesta no debiera ser anónima, faltaba más!

### Sugerencias:

1. Condiciones Laborales:
  - a. Ofrecer estabilidad laboral mediante contratos de largo plazo (29). Definir una política de sueldos y contrataciones clara, transparente y de largo plazo basada en las líneas estratégicas del Centro.
  - b. Generar una política de retención de talentos de manera de que el conocimiento quede, pues las condiciones de mercado son mejores y la idea es evitar la fuga de conocimiento (2). “Creo que lo más importante es el capital humano por lo que sería conveniente mantenerlos por medio de incentivos tales como pagos al día, contratos, posibilidad de seguir estudios superiores etc.” (1)
  - c. Mantener flexibilidad y vacaciones pues es una gran ventaja y comodidad para los que trabajamos aquí.(4)
  - d. Si se quiere ser un *best place to work* el CMM debiera cuidar aspectos domésticos pues el estar entre 8-10 horas en el mismo lugar requiere de un cuidado constante de estos temas: Limpieza oficinas, baños, disponibilidad de material, cocina equipada etc.
2. Mejorar la camaradería:
  - a. Hacer asados y fiestas, cumpleaños al menos de las secretarias, salidas, amigos secretos, bueno todo el conjunto de medidas que mejoran el clima laboral que tiene cualquier organización decente (3).
  - b. Crear áreas comunes donde compartir con los demás integrantes del CMM (3). “En otros centros hay una instancia de compartir en un horario cercano a las 4pm donde hay galletas y café/té donde mucha gente interactúa de manera informal, sirve tanto para combatir el sueño natural de esta hora y saber quiénes son los que trabajan en otras oficinas.” En Google por ejemplo hay comida de libre disposición (jugo, bebidas, galletas, alfajores) o una sala de Juegos (Play Station 2, Wii, pool).
  - c. Proveer a la cocina de artefactos domésticos como hervidor, cafetera decente, tostador, microondas, refrigerador), ¿O no es una cocina? (2).
3. Comunicación Interna:
  - a. Generar canales claros y únicos de información interna y externa al CMM de manera expedita.
  - b. Reuniones entre investigadores y administrativos para mejorar comunicación y tener objetivos comunes y claros. (2)
  - c. Reuniones periódicas (semanal) donde se exponga en seminarios lo que hace cada laboratorio, como un ciclo de charlas (7). La idea es también conocer las redes de contactos que maneja cada grupo. (1)
  - d. Crear instancias de conversación e integración, donde proponer temas y abordarlos desde todas las perspectivas. Si van a existir estas instancias pues que se invite a TODOS (3).
  - e. Tener una instancia de comunicación más fluida como un blog CMM, donde se traten temas como que el Sr Director nos cuente que se ha suscrito un



nuevo acuerdo con alguna empresa o centro internacional, que ha llegado una visita o post-doc y hasta temas de utilidad pública como que un integrante busca alojamiento o si alguien se va de viaje y quiere vender sus pertenencias.

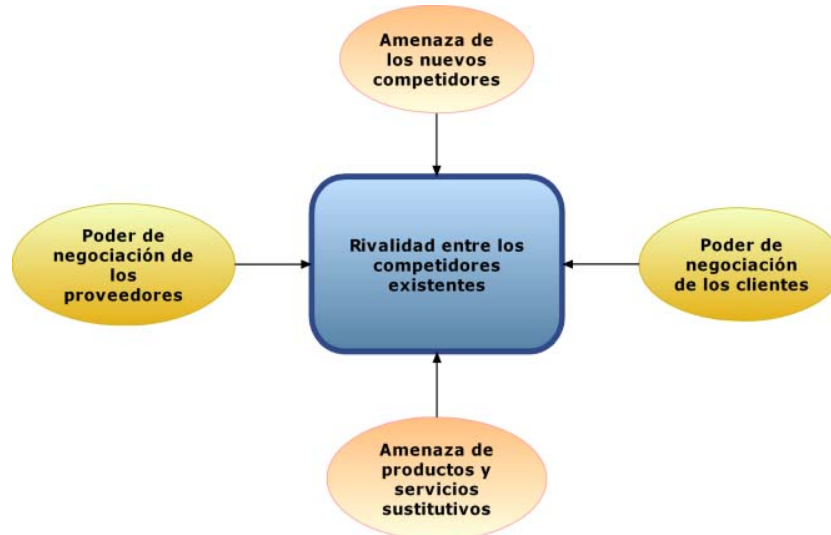
4. Procesos:
  - a. Generación de estándares de I+D de manera de mejorar la calidad de los productos y servicios que se desarrollan. Indicadores, metas, objetivos y responsables para las acciones a tomar. (2)
  - b. Modernizar la administración mediante software, incorporar personal administrativo de calidad y capacitaciones para los ya existentes.(3)
5. Plan Estratégico:
  - a. Abrir el CMM a nuevas oportunidades tipo empresarial, fuerzas castrenses, y empresas distintas a las que se ha venido trabajando de manera de diversificar los nuevos proyectos y aumentar la aplicabilidad. Se podría invitar por ejemplo a nuevas empresas, otros centros regionales para lograr temas en común y de mayor alcance o impacto país.(10)
  - b. Expandir suavemente el Centro hacia nuevas áreas investigativas.(2)
  - c. Reunir al CMM y generar un compromiso y una visión de futuro común y consensuada, de manera de alcanzar el éxito que creo se espera a futuro. (1).
  - d. Definir con claridad y difundir adecuadamente la misión, visión y objetivos del CMM, lo considero vital para que las personas dentro del Centro sientan pertenencia y sientan como van en este esquema.
  - e. Generar una política de inversiones-adquisiciones racional y objetiva, pues estamos usando fondos de todos los Chilenos, por lo que el dinero debe ser muy bien invertido y de manera transparente. (2)
  - f. Nunca olvidar que las organizaciones se encuentran en cambios constantes.
  - g. Mejorar las relaciones con otras Universidades.
  - h. El CMM debiera en el futuro desligarse de la Universidad de Chile.
6. Encuesta:
  - a. Realizar este tipo de encuestas ya está generando de alguna forma, cambios y nuevas ideas para salir del adormecimiento en que nos encontramos, felicitaciones por la iniciativa (4). Espero que esta encuesta sirva de algo, sería realmente lamentable contestarla y no ver cambios (1).
7. Personal:
  - a. Evaluación de la idoneidad de las personas que ocupan los cargos y puestos actualmente y la definición de perfiles para los mismos.
  - b. Aumentar personal administrativo (2).
  - c. Aumentar investigadores de áreas aplicadas (1).
  - d. Poner mucho cuidado y ojo en la cantidad de personas que trabajan en el Centro, para evitar un colapso. (2)
8. Gobierno Corporativo: Ampliar la participación en la toma de decisiones estratégicas.
9. Realizar campañas de marketing de los proyectos realizados y en ejecución hacia la opinión pública. (4).
10. Mantener la exigencia en el trabajo. (2)

## ANEXO

### Cinco Fuerzas de Porter

Según el mismo Michael Porter, la comprensión de las fuerzas competitivas y sus causas subyacentes revelarían la estructura de la rentabilidad actual del sector. El realizar este análisis entregaría por tanto un marco para el posicionamiento y saber si es posible obtener altas rentabilidades del sector.

Figura 1: Modelo de cinco fuerzas de Porter.



En lo que sigue, se realizó el análisis de Porter para la línea de negocio: Proyectos de aplicación Industrial, con contraparte privada.

#### **Poder de Negociación de los Proveedores (Muy Bajo).**

En primer lugar, los proveedores de servicios de hotelería, viáticos, coctelería, viajes (aerolíneas), publicidad e imprenta, empresas de diseño de software, proveedores de insumos de impresoras y fotocopiadoras. En este caso el poder es muy bajo, dado que en general el sistema usado es Chile compra el que genera competencia para cada una de las compras del centro que superen las 3UTM. Aunque Chile compra no existiera, la competencia dentro de estas industrias es amplia y fuerte. Ninguno de los proveedores es un monopolio ni tampoco existen vínculos contractuales del tipo *lock in*.

En segundo lugar, los proveedores en desarrollos de software, alta tecnología tipo pantallas de plasma, equipos hardware de procesamiento de alta performance. El aporte al poder de negociación de este tercer grupo de proveedores es bajo debido a la alta obsolescencia de la tecnología y la cantidad de proveedores existentes en el mercado,

A esto es necesario agregar que todas las compras, adquisiciones, asesorías externas o subcontratos que necesite el CMM debe hacerlo a través del sistema Chile compras, esto genera aún más competencia, muy baja dependencia de los proveedores y como consecuencia que no se puedan mantener relaciones de largo plazo con los mismos.

Otro aspecto relevante de mencionar es que si se toma como proveedores al *staff* de científicos o ingenieros el esquema cambia completamente al ser este la principal

fortaleza y pilar fundamental del CMM el poder de esta fuerza cambiaría a muy alto. Luego de un profundo análisis se define esta como factor crítico de éxito

#### **Poder de Negociación de los Clientes (Medio)**

Grandes empresas, instituciones de gobierno y otros centros de investigación (**Ver Anexo Y de Clientes Industriales**). En Chile existen 966 empresas que invierten en I+D REF: Estudio 2002) y las tendencias indican que la cantidad irá en aumento constante hasta nivelarse en 2020 al igual que el presupuesto de estas empresas para I+D.

El CMM el único centro en Chile de matemáticas aplicadas, con un equipo de elite de científicos que incluye varios premios nacionales en ciencia, *expertise* y experiencia en proyectos de gran impacto social y económico y con el respaldo de una de las dos universidades más prestigiosas del país. Con lo anterior, las tres opciones que tiene un cliente que desee una consultoría de elite son:

1. Acudir a consultorías internacionales para obtener resultados similares.
2. Contratar al CMM
3. En algunos casos como el de la regulación de telecomunicaciones, podrían contratar directamente al *staff*.

Esta es una segunda razón por lo que se define como débil al poder de negociación de los clientes.

Los clientes aunque pueden amenazar con integrarse hacia atrás de manera creíble, al crear divisiones de I+D dentro de la empresa, no tendrán el respaldo que genera la Universidad de Chile, tampoco poseerán un *staff* de doctores en el tema, los costos de mantener un centro de las características del CMM requiere de cuantiosas inversiones en equipamiento computacional de procesamiento de alto rendimiento (tipo *cluster*), por lo que por el momento es conveniente para las contrapartes privadas contratar al CMM a través de contratos para estas asesorías.

A pesar de que en Chile se prefiere por ahora invertir más en capital y trabajo ya se tiene una razón para definir el poder de esta fuerza como bajo.

Dependiendo del cliente, una estrategia de negociación es decir que no está entre sus prioridades invertir en I+D, pero no es creíble puesto que el CMM puede negociar los proyectos de una forma mas moderna usando el *success phi* logrando compartir riesgo con la empresa, minimizando el costo fijo del proyecto y generando flujos futuros para el CMM. Para la empresa el proyecto paga su precio muchas veces mejorando el desempeño, optimizando los procesos, reduciendo mano de obra, material u otros costes. Por tanto, otra razón para argumentar que la fuerza es baja.

Sin embargo al hacer un análisis más profundo de la estructura de la rentabilidad de las contrapartes y de la carta de navegación del Centro nos damos cuenta de algunos aspectos relevantes que empoderan esta fuerza:

1. La misión del Centro se fundamenta en mejorar la competitividad del país
2. Los proyectos de aplicación industrial son los que tienen impacto inmediato sobre la competitividad del país.
3. El centro se fundamenta en redes del valor (una académica muy poderosa, la red industrial y la red de proveedores), donde los principales integrantes de la red industrial son los clientes.

4. Los proyectos a desarrollar por el CMM en general no se encuentran dentro de las primeras prioridades del cliente por diversos motivos, aunque como se dijo antes es fácilmente negociable:
  - La creencia de que no existirá un real impacto sobre el desempeño de la empresa.
  - Largos periodos de recuperación del capital.
  - Un bajo ROI del proyecto.
  - Alta incertidumbre por el resultado final aunque tenga un alto ROI. Esta razón se intensifica cuando se toma en cuenta que es un costo hundido el invertir en un proyecto que no entrega el resultado esperado.

Dada la alta demanda por proyectos y los primeros argumentos, se define esta fuerza como **Baja**. El CMM se puede dar el lujo de escoger que proyectos hacer y cuáles no.

Se recomienda generar un buen proceso de negociación, estrategias de *lock in*, estudio acabado de los estados de resultado o balances generales de la empresa, aprovechar el conocimiento del modelo de negociación de Harvard, políticas de exclusividad de trabajo con el CMM.

#### **Amenaza de los Nuevos Competidores (Baja):**

La amenaza de nuevos entrantes en un sector depende de dos aspectos principalmente: la altura de las barreras de entrada y la reacción que esperan los nuevos entrantes de los actores establecidos. Importante es mencionar que es la amenaza y no la entrada en caso de que ocurra, lo que mantiene alto el poder de esta fuerza.

Análisis de las barreras de entrada:

1. En otros centros de investigación de Chile (**VER ANEXO**) convendría quizá externalizar este servicio puesto que no se justificaría dada la poca cantidad de proyectos. El CMM genera economías de escala con el cluster pues se aprovecha por cuatro laboratorios y un sinnúmero de proyectos privados.
2. Beneficios de escala por el lado de la demanda (efecto red): El CMM posee fuertes redes académicas aunque poco tiene actualmente en alianzas estratégicas en la línea empresarial y de innovación.
3. Costos para los clientes por cambiar de proveedor: Dado que muchos de los proyectos terminados son software o sistemas computacionales existe un alto costo de cambiar este sistema por otro para los clientes, por ejemplo modificación de procesos o sistemas de información, capacitación de personal, cambiar especificaciones de producto etc.
4. Requisitos de capital: Un nuevo entrante debe invertir en capital de trabajo para al menos un año de trabajo de investigadores de primera línea, infraestructura computacional adecuada, marketing para el posicionamiento de marca. La inversión se transforma en un costo hundido rápidamente puesto que la tecnología avanza y la obsolescencia del equipamiento computacional es alta. Los requisitos son sumamente altos pero sin embargo existen cuantiosos fondos de gobierno o entidades internacionales como CONICYT-Chile, Corfo, BID, FMI, Programa marco de la UE. Son de fácil adjudicación si se realiza de manera adecuada.

Un punto clave es el requerimiento de capital humano capacitado para desarrollar la investigación que exige el financiamiento. En este caso es fácil argumentar que el CMM tiene a los mejores y más productivos científicos de Chile. **Ver anexo de publicaciones de investigadores**. Como es fácil levantar capital humano se hace

necesario generar una política de retención de talentos para subsanar esta amenaza latente.

5. Ventaja de actores establecidos: La investigación y desarrollo es un área de alta rentabilidad para las empresas que lo realizan, sin embargo tiene asociado un alto riesgo. Para los clientes del CMM sería muy arriesgado “confiar” investigación y desarrollo de sus empresas a actores nuevos sin un respaldo académico como el que entrega la Universidad de Chile. Se ha generado una relación con clientes clave en el ámbito industrial como por ejemplo Codelco, Viña San Pedro S.A (Grupo Luksic), Antofagasta Minerals (Grupo Luksic) y Subtel, donde el principal indicador del éxito y de la buena relación, es que existan nuevos contratos luego de terminados los proyectos en curso.
6. Políticas gubernamentales: La ley de promoción de la inversión en I+D para las empresas, esto genera incentivos para los clientes y hace que la demanda aumente estructuralmente **Ver anexo Ley**. Durante 2008 el financiamiento basal de CONICYT-Chile asegura por 10 años financiamiento para el CMM y otros 6 centros que apuntan a otros segmentos como astronomía, astrofísica, biología, salud, biomasa forestal, biomedicina, biotecnología, biodiversidad, oceanografía del sur de Chile. **Ver anexo otros centros basales**.

Análisis de Represalias Esperadas:

- Universidad Adolfo Ibáñez UAI
- Universidad de Concepción,
- Universidad de Santiago USACH

Los nuevos entrantes en el sector de los Centros de Investigación generarían presiones sobre los costos y los precios, entran con deseos de participación de mercado.

Si la historia es una guía en alguna medida, entonces es altamente probable que los nuevos centros de investigación nazcan al alero de las Universidades más importantes del país. Estos potenciales nuevos centros pueden apalancar capacidades instaladas y flujos de caja de la Universidad para instalarse. Es importante entonces observar y monitorear las líneas estratégicas de las Universidades más rentables de Chile, donde caen muchas privadas. En esta misma línea grandes empresas con amplias espaldas financieras podrían tener laboratorios de I+D internos cosa que no se ve como una amenaza real a corto plazo. Por ahora en Chile las empresas prefieren externalizar estos servicios al no estar en el core business de cada empresa y necesitar una alta inversión para lograr algo del nivel CMM. Finalmente si existieran laboratorios en el futuro serían una competencia bien acotada siendo más bien laboratorio exclusivos que “se llevan un potencial cliente importante” pero mejoran el ambiente de la innovación en el país presionando a su propia competencia a sumarse a la tendencia de inversión en innovación. Recordemos que las firmas viven siempre y cuando mantengan utilidades superiores al promedio, en caso contrario los inversionistas preferirán reinvertir en otra empresa. Incluso si existieran varios laboratorios en empresas, sería posible apoyarlos con investigación de punta, n caso emblemático es que uno de los clientes del CMM el IM2 Instituto de Innovación en Minería y Metalurgia, centro de investigación con una participación de Codelco Chile (otro de los principales clientes CMM) de un 99,93%.

Se recomienda crear altas barreras de entrada invirtiendo en marketing y en el mejor *cluster* de procesamiento de Latinoamérica con miras a crear un núcleo de Grid Computing en Chile. Según REUNA,

### **Amenaza de Productos y Servicios Sustitutos (Medio)**

Software empaquetados que modelen, simulen o resuelvan parte del problema que tiene el cliente.

Con respecto al procesamiento de los modelos, podrían subcontratar a proveedores de *Grid* o *Utility computing* a nivel mundial.

### **Rivalidad Entre los Competidores Existentes (Baja)**

En rigor, un centro parecido y con las capacidades e infraestructura similar, no existe en Chile, ni en sudamérica. En general, la visión en este aspecto de los diversos centros de investigación es la cooperación, no la competencia. Mientras más colaboración exista es mejor para todos.

La industria no posee fines de lucro, sin embargo los precios potenciales de cobrar dado el alto capital humano involucrado, la marca y demás activos son muy altos, con horas hombre cercanas a 4 Ufs la hora.

Se identifican, sin embargo, cuatro entidades potenciales competidores a futuro: Sistemas Complejos de Ingeniería (Ex Núcleo Milenio), Universidad Adolfo Ibáñez, Técnica Federico Santa María, Economía y Negocios, PUC.

El crecimiento del sector es alto, tomando en cuenta los incentivos y políticas gubernamentales, nueva ley de presupuesto y enfoque en inversiones tecnológicas e innovación, esto se puede verificar al constatar que el Centro posee sobredemanda por realización de proyectos. Esto disminuye el poder de esta fuerza.

No se tienen convenios de largo plazo con proveedores o clientes ni es usada la estrategia de *lock in*. De ser altas las barreras de salida implicaría que las organizaciones en decadencia sigan operando incluso con capacidades ociosas, haciendo que las sanas pierdan rentabilidades cosa que no es tal en esta industria. Esto hace que la fuerza sea baja.

Los costos fijos son muy bajos y los marginales o variables muy altos. El costo más importante (**Ver Distribución de Costos de la Industria en Anexo M**) es el de los sueldos a honorarios que se les paga a los investigadores e ingenieros que participan de los proyectos.

El producto de esta industria no es perecible pues es conocimiento puro, modelos parametrizados que pueden ser obsoletos pero en ningún caso en el corto plazo, en general dejan de ser utilizables en el transcurso de 5 años, todo lo anterior concluye por disminuir el poder de la fuerza.

Se recomienda observar y atender a la competencia logrando identificar los nichos, mercados, necesidades y clientes que estos atienden puesto que genera un juego de suma cero no deseable, esto se puede hacer mediante una vigilancia tecnológica. Se recomienda además que el centro segmente a sus clientes, escoja targets definidos y se preocupe tanto de captar nuevos clientes como de mantener los antiguos.

## ANEXO

### Detalle Análisis FODA

#### Análisis Interno: Fortalezas y Debilidades

##### Fortalezas

1. Capital humano de excelencia (Doctores, Post Doc, Ingenieros, estudiantes y memoristas) asegura calidad del trabajo en proyectos de Aplicación Industrial, asegura cantidad y calidad de publicaciones.
2. Redes académicas:
  - a. Universidad de Chile – DIM, permite el acceso a Capital Humano Nuevo
  - b. CNRS, posibilidad de trabajos conjuntos e intercambio.
3. Poder de marca gracias a la Universidad de Chile, el posicionamiento logrado se asocia a calidad.
4. Proyectos de gran impacto económico social en Chile.
5. Financiamiento basal asegura un soporte de financiamiento de largo plazo (5 años renovable a otros 5). Esto permite tomar riesgos y proyectos de largo alcance.
6. Acceso a los estudiantes más aventajados, al mejor 1% de Chile que estudia ingeniería en la Universidad, en particular en la FCFM.
7. Infraestructura de punta evitando la obsolescencia.
8. Alta flexibilidad en el trabajo muy valorada por las personas del staff<sup>28</sup>. Rotación de personal de apoyo alta.
9. Cluster propio, lo que otorga autonomía en la capacidad de procesamiento y permite administrarlo de acuerdo a los requerimientos propios.
10. Diversidad de laboratorios, temas y proyectos.
11. Fuerte alianza con Codelco, entidades de gobierno y empresas de Grupo Luksic, donde se han realizado proyectos de alto impacto con Viña San Pedro, Antofagasta Minerals y la fundación del conglomerado.

##### Debilidades

1. Ausencia de una estrategia clara, sustentable, coherente y alineada a las oportunidades y estrategias país.
2. Débiles procesos de negociación que no toman en cuenta las ventajas pues existe un vago o nulo conocimiento de estas.
3. Falta de una Gestión Comercial o de Marketing: No hay gestión de marca. Falta de claridad en definir clientes, segmentos, *targets* y falta de posicionamiento con algunos clientes (Revistas ISI, Estudiantes, Fondos CORFO CONICYT-CHILE, Empresas)
4. Control de Gestión o *Accountability*: No existen indicadores definidos y objetivos para el control necesario.
5. *Inbreeding*: El hecho que los nuevos integrantes del CMM sean educados por los actuales miembros académicos, hace que se pierda diversificación, amplitud de ideas disminuyendo el potencial de innovación.
6. Ausencia de modelos o protocolos de estandarización de actividades. (Poquísima claridad por parte de los involucrados de los procesos de negocio internos y externos *Workflows*)
7. Comunicación interna deficiente.
8. Débiles redes académicas en Estados Unidos y Asia, prácticamente toda la actividad y convenios externos se concentra en Europa particularmente en Francia.

---

<sup>28</sup> Ref: Encuesta efectuada para este estudio en anexos

9. Relaciones débiles con proveedores de TI, tanto a nivel nacional como internacional. Ausencia de redes empresariales, de inversiones en capitales de riesgo o de emprendimiento.
10. Dependencia: Existe autoridad fuera del CMM, el Decano y el Rector de la Universidad tienen atribuciones para tomar decisiones fuera de la estrategia o incluso contra la voluntad del directorio del CMM.
11. Ausencia de un manual que explique los roles y atribuciones de los empleados ¿Quién hace qué cosa?
12. Ausencia de políticas y estándares de precios de los servicios prestados a empresas. HH por tipo de investigador deberían estar estandarizadas o con límites.
13. Ausencia de política de gestión y aceptación de proyectos nuevos.
14. Falta de un procedimiento de servicio post venta o estrategia de *lock in* como por ejemplo vender vía *upselling* mantención del software, *upgrades* o versiones posteriores con el consecuente impacto negativo sobre la sustentabilidad y la varianza de los ingresos del flujo de caja.
15. Excesiva burocracia y consecuente deficiencia en trámites administrativos.
16. Poca diversificación de los financistas del centro, sobre el 50% es financiado por el Gobierno de Chile. Esto a su vez genera mucha dependencia y pocas posibilidades de Sustentabilidad.
17. Falta de Modelos de Negocio para comercializar productos terminados como por ejemplo: modelo de regulación de mercados de telefonía fija y móvil, kitt avícola y vitivinícola para bio-identificación de patógenos, modelo de educación usando videojuegos.
18. Excesivo tiempo de los académicos (valorado en 3UFs por hora) desperdiciado en actividades administrativas, llenado de formularios, creación de contratos, administración de proyectos, gestión de proyectos, negociación de montos, compras y adquisiciones, cuadratura de gastos etc. Estos costos económicos son reales pero no aparecen en los estados contables puesto que se definen como costos de oportunidad y son justamente donde se pueden hacer mejoras sustanciales sobre la operación.
19. Falta de claridad y estándares en procesos de emprendimiento.
20. Desventajas más importantes por ser una entidad sin fines de lucro:
  - a. Inexistencia de *know how* del manejo comercial y de negocios.
  - b. Falta de realismo al evaluar los proyectos de contratación privada. (Sub valoración de costos de tiempo de científicos, costos de las instalaciones, depreciaciones e intereses).
  - c. Conflictos de prioridades aumentan la complejidad del análisis: Existen preocupaciones financieras y no financieras, al contrario de cómo sucede en las firmas comerciales donde el objetivo esencial es generar utilidades a los accionistas.
    - i. Por ejemplo estar obligados a mantener empleados desventajados por otros motivos diferentes a la productividad.
    - ii. Hacer o no hacer un proyecto muy rentable económicamente para el centro pero que tiene muy pocos desafíos académicos.
21. No califica como debilidad, pero una desventaja real respecto de los otros Centros es el hecho de que el CMM se encuentra en Chile, Sudamérica y no en el mundo desarrollado por lo que las sinergias, complementariedades, cooperación e intercambios son considerablemente menores respecto de los centros top a nivel mundial como INRIA, IMPA, Max Planck, MATHEON entre otros.



Análisis Externo: Oportunidades y Amenazas.

Oportunidades: Las nuevas tendencias que afectan a la industria y a los indicadores macroeconómicos, traen consigo oportunidades de desarrollo.

1. Ley N° 20.241, ley de beneficios tributarios para el sector privado por inversión en Innovación:

*El nuevo marco legal permite a las empresas que contraten universidades o centros de investigación para la realización de actividades de I+D, considerar un 35% de los desembolsos efectuados en virtud del contrato a favor del pago del impuesto de primera categoría de la empresa. Lo que exceda del monto del crédito será considerado como gasto necesario para producir la renta por el Servicio de Impuestos Internos, independiente del giro de la empresa. En la práctica, este incentivo equivale a un aporte estatal de 46 pesos por cada \$100 pesos invertidos en actividades de investigación y desarrollo que realicen las empresas, en conjunto con universidades o centros de investigación debidamente acreditados. A modo de ejemplo \$40 en España, \$23 en Noruega y \$16 en Corea.*

Esta ley es una enorme oportunidad pues subsidia la inversión mejorando los indicadores financieros de los clientes como el retorno a la inversión y el valor presente neto y permitiendo de esta manera incentivar de manera sustancial la inversión en innovación y por tanto se espera un considerable aumento de la demanda por proyectos de contratación privada en el CMM.

1. Crecientes excedentes del Cu destinados a Ciencia: 8,5% del PIB MM USD destinados a Inversión en Innovación lo que incluye proyectos científico Tecnológicos.
2. Meta de LP de Chile, llegar a invertir 2,5% del PIB para 2020. (Cuadruplicar el gasto de GOB en I+D). Fuente: CORFO-Chile.
3. Chile actualmente es visto por firmas Internacionales o Multinacionales como plataforma de Servicios Globales ú *offshoring*. **Ver anexo Oportunidad de Offshoring en Chile y tendencias mundiales.**
4. Estudio Previo CNIC de los sectores de la economía donde se enfocaran los recursos del Gobierno para lograr el crecimiento económico y en último término el desarrollo de Chile: **(Ver Anexos del CNIC)**
  - a. Minería
  - b. Agricultura
  - c. Turismo
  - d. Alimentos procesados
  - e. Fruticultura
  - f. Offshoring
  - g. Porci-Avicultura
  - h. Servicios Financieros
5. Posibilidad de Certificación ISO 9001 (Modelo Dictuc) o bien, CMMI con el objeto de acceder a mercados más exigentes pues actualmente no existen estándares para ejecutar los procesos de programación y diseño de software. **Ver anexo modelo Dictuc, un modelo a seguir.**
6. Posibilidad de aumentar y mejorar la infraestructura con el financiamiento Basal.

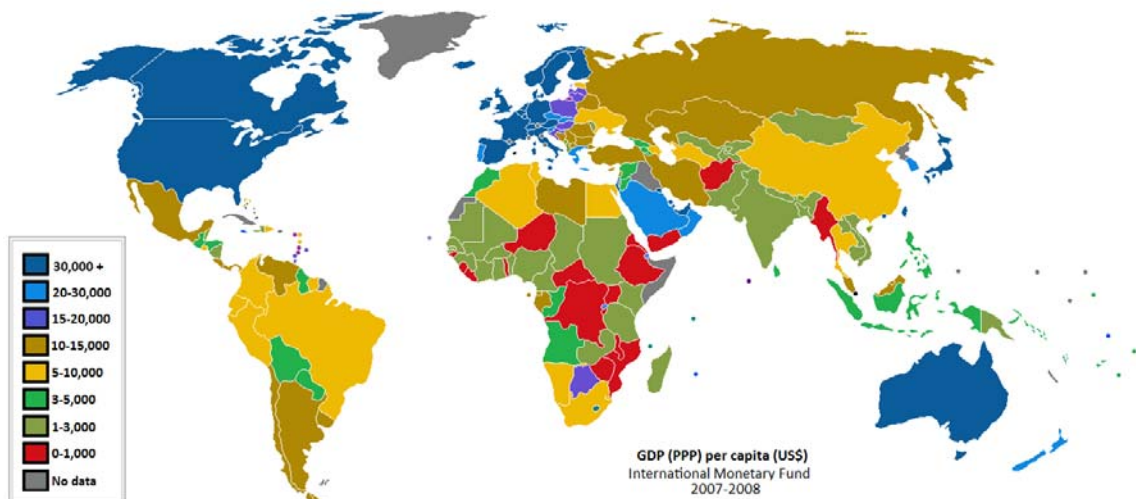
Amenazas:

1. Des-alineamiento y pérdida de motivaciones de la plana directiva, pérdida de espíritu de cuerpo y visión estratégica difusa en el mediano plazo.

2. Levantamiento de Capital Humano: Aumento de la probabilidad de fuga de capital humano debido a levantamiento por parte de competidores. Como antecedente 17% de los académicos trabaja para otra Universidad o Centro de investigación entre los que cabe mencionar Instituto Milenio Sistemas Complejos de Ingeniería y Universidad de Concepción.
3. Sueldos de mercado e incentivos de otros centros de estudios (Universidad Adolfo Ibáñez) superan a los del Centro, hacen que suba el costo de oportunidad de los científicos.
4. Competencia creciente con nuevos centros de Investigación en creación.

## ANEXO

La siguiente figura refleja claramente cuáles son los países desarrollados, en vías de desarrollo y sub desarrollados con varios niveles de precisión. Este muestra que Chile se encuentra en buen camino y sirve como referencia para el indicador que debe usar el CMM para medir su éxito.



Notamos que los países de Europa, Asia Pacífico, América del Norte se encuentran en tonos azules y México, Chile, Argentina y Venezuela en un amarillo oscuro que expresa las vías de desarrollo que se están buscando.

Un indicador sugerido para el CMM debe dar cuenta del enfoque en el desarrollo y mejoramiento de la competitividad. Se estudiaron varias opciones de indicadores, pero se escogió este:

$$\text{Impacto CMM}_t = \frac{\text{Van Soc CMM}_t + \text{Van Priv CMM}_t [\text{MM USD}]}{\text{PIB (PPP)}_t [\text{MM USD}]} * 10.000$$

Valor Presente Neto del beneficio social y privado entregado por el CMM a Chile por los proyectos de un año, respecto del PIB nominal del mismo año. El PIB debe estar corregido por Paridad del Poder de Compra, estar medido anualmente y en millones de dólares corrientes.

Para tener una idea del impacto generado se multiplica por 10.000 midiendo en puntos base, pues es una medida que permite comparar variaciones o aportes de cantidades pequeñas que impactan sobre una cantidad mucho mayor, además es conocida y usa lenguaje conocido por los entendidos en temas financieros.

Puede haber un segundo indicador acumulado de los últimos tres años, cinco años o desde la creación del CMM que capture información y entregue una visión general.

$$\frac{\text{Van Social Acumulado CMM}_t + \text{Van Privado Acumulado CMM}_t [\text{MM USD}]}{\text{GDP (PPP)}_t [\text{MM USD}]} * 10.000$$

Para este indicador en el año 2007 se tiene un valor de 98 puntos base, aún sin incluir el VAN privado. Este fue calculado como:

$$\frac{1,59_{2007} + 0_{2007} [\text{MM USD}]}{163,8_{2007} [\text{MM USD}]} * 10.000$$

Finalmente podría haber un indicador que mida los cambios del anterior indicador anualmente, midiendo el crecimiento y la efectividad de las políticas o acciones llevadas en el periodo.

$$\frac{\text{Impacto CMM}_t - \text{Impacto CMM}_{t-1}}{\text{Impacto CMM}_{t-1}}$$

La dificultad principal es que hay que calcular efectivamente y año a año estos indicadores, cálculos no triviales y costosos de realizar, sería ideal que otra entidad hiciera estos estudios y un ranking, por ejemplo CONICYT-Chile o el Consejo Nacional de Innovación.

De esta manera se hace posible comparar cualquier centro de investigación del mundo con el CMM.

## ANEXO

### Indicadores Definidos para la Unidad de Negocios del CMM

Para la correcta lectura de los indicadores, en la Tabla 2.- se presenta una leyenda.

Tabla 2.- Leyenda de Indicadores Comprometidos

|         |  |
|---------|--|
| *       | <i>Spin Off, Joint Ventures</i> , Líneas de Negocios, Productos y Servicios nuevos |
| Ai      | Objetivo Antiguo i   |
| Ni      | Objetivo Nuevo i   |
| Celeste | Organización y Estructuramiento previo   |
| Verde   | Aplicaciones Comerciales y de Marketing  |
| Violeta | Proceso de Emprendimiento  |
| Rojizo  | Proceso de Postulación Efectiva a Fondos de Gobierno                               |

## Indicadores Comprometidos UNEG - CMM

| ID  | Descripción del Indicador  | Tipo de Variable | Estado Actual   | Comprometido 2do Año | Logrado 2do Año | Comprometido 3er Año |
|-----|--|------------------|---|----------------------|-----------------|----------------------|
| A1  | Proposición Final del Comité Industrial ( <i>Industrial Board</i> ).   | Dummy            | No existe el Comité   | SI                   | -               | No aplica            |
| A2  | Misiones tecnológicas (Visitas a Centros Internacionales)  | Natural          | Aún ningún integrante de la UNEG ha realizado una Misión Tecnológica    | 2                    | -               | 2                    |
| A3  | Cantidad de Seminarios de tipo comercial, Managment y Emprendimiento realizados internamente   | Natural          | Ninguno de corte comercial  | 4                    | -               | 6                    |
| N1  | Propuesta de Plan Estratégico CMM 2008-2015  | Dummy            | No existe el Plan Estratégico   | SI                   | -               | No aplica            |
| N2  | Propuesta de Plan de Marketing (Plan Comercial) CMM 2009-2015  | Dummy            | No existe el Plan Comercial   | SI                   | -               | No aplica            |
| N3  | Upgrade de la página web, con un portal específico para el área industrial con los resultados obtenidos, historias de éxito, entrevistas a las contrapartes. | Dummy            | No existe   | SI                   | -               | SI (mejoramiento)    |
| N4  | Propuesta de proceso estandarizado de aceptación de proyectos  | Dummy            | Proceso informal y tomadores de decisiones poco definidos.              | SI                   | -               | SI (mejoramiento)    |
| N5  | Propuesta de Pricing para el precio hora por tipo de investigador  | Dummy            | No existe, los cobros son muy diferentes e infundados                   | SI                   | -               | No aplica            |
| N6  | Cantidad de Ferias en las que participa el CMM   | Natural          | Ninguna de tipo Empresarial, o para generar posicionamiento del Centro. | 5                    | -               | 10                   |
| N7  | Cantidad de Redes Empresariales en las que CMM participa como miembro activo   | Natural          | No existe formalmente la pertenencia a ninguna red                      | 2                    | -               | 2                    |
| N8  | Cantidad de Redes de Emprendimiento en las que CMM participa como miembro activo   | Natural          | No existe formalmente la pertenencia a ninguna red                      | 2                    | -               | 2                    |
| N9  | Cantidad de Redes de Proveedores Tecnológicos  | Natural          | No existe formalmente la pertenencia a ninguna red                      | 1                    | -               | 1                    |
| N10 | Cantidad de Proyectos Estudiados e IDENTIFICADOS como oportunidad de Emprendimiento de total de proyectos existente  | Natural          | 2   | 5                    | -               | 7                    |
| N11 | Cantidad de MODELOS DE NEGOCIO creados a partir de Proyectos IDENTIFICADOS.  | Natural          | 0   | 5                    | -               | 7                    |
| N12 | Cantidad de ESTUDIOS DE MERCADO (Evidencia de Consumo) creados a partir de MODELOS DE NEGOCIO.   | Natural          | 0   | 5                    | -               | 7                    |
| N13 | Cantidad de proyectos EVALUADOS de manera PRE-FACTIBLE respecto del total de los proyectos con EVIDENCIA DE CONSUMO probada.                                 | Natural          | 0   | 2                    | -               | 3                    |
| N14 | Cantidad de PLANES ESTRATÉGICOS creados a partir del total de Proyectos identificados como PRE-FACTIBLES   | Natural          | 0   | 2                    | -               | 3                    |
| N15 | Cantidad de proyectos evaluados de manera FACTIBLE respecto del total de proyectos con PLAN ESTRATÉGICO  | Natural          | 0   | 2                    | -               | 3                    |
| N16 | Cantidad de PLANES DE NEGOCIO creados a partir del total de Proyectos identificados como FACTIBLES.  | Natural          | 0   | 2                    | -               | 3                    |
| N17 | Cantidad de Emprendimientos*   | Natural          | 0   | 1                    | -               | 3                    |
| N18 | Cantidad de proyectos Privados surgidos desde iniciativas de la UNEG   | Natural          | 5   | 5                    | -               | 6                    |
| N19 | Cantidad de ideas aplicables a Fondos Concursables, Evaluadas a manera Juicio Experto con los criterios CMM para aprobación de proyectos.                    | Natural          | 4   | 7                    | -               | 7                    |
| N20 | Cantidad de proyectos Estructurados a partir de las ideas previamente Aceptadas como proyectos.  | Natural          | 4   | 3                    | -               | 4                    |
| N21 | % de Aprobación de proyectos presentados   | %                | No existe información disponible  | 70%                  | -               | 70%                  |
| N22 | Cantidad de Fondos Públicos aprobados para proyectos del CMM   | MM CLP           | En proceso de evaluación 3 proyectos FONDEF y uno BID                   | 1000                 | -               | 1800                 |

## **Anexo E**

### **Otras estrategias para el CMM que fueron debidamente analizadas y descartadas:**

- I. Adquisiciones o compra de otros centros de investigación: Al no poseer RUT y ser dependiente de la Universidad de Chile no existe como posibilidad, además no existe competencia clara en Chile que se pueda comparar con el nivel del CMM.
- II. En ningún caso se sugiere una estrategia del liderazgo en costos, puesto que la agregación de valor, la calidad de los profesionales y el precio de mercado de una hora PhD es suficientemente valiosa como para intentar siquiera una aventura a este respecto. De hecho es una contradicción inevitable el tener precios bajos y generar un producto exclusivo, ad hoc, de mucha sofisticación y calidad. Si se piensa en el valor que tiene un producto o proyecto del CMM para el cliente, será fácil deducir el precio de éste, a la vez que para las personas es natural asociar precios muy altos con una gran calidad. Considerando la clara incompatibilidad se descarta absolutamente una estrategia de liderazgo en costos.
- III. La estrategia de internacionalización también fue descartada pues esta dice relación con la localización física del CMM en otras partes del mundo lo que para efectos de este P.E con miras a 2015 aún es ilusorio. En la entrevista en profundidad realizada sólo un director (8%) del comité ampliado sugirió que podría ser una buena estrategia, aunque no por el momento.
  - a. Según los directores el CMM no posee una base ni está maduro aún para esto, sin embargo se plantean líneas explícitas para crear el camino en este sentido y se vislumbra como una potencial estrategia a seguir en el futuro.
  - b. El estado actual del CMM hace infactible el pensar en seguir esta última estrategia en ninguna de sus líneas (multinacional, global o transnacional).

## **ANEXO P**

### **Oportunidad para Chile en *Offshoring***

En rigor, *offshoring* significa realizar una actividad en un país en el cual no es consumido el fruto de dicha actividad. Aún cuando en teoría puede aplicarse a bienes y servicios, el foco del presente trabajo es en servicios. El abanico de servicios que hoy son realizados vía *offshoring* es amplísimo, e incluye por ejemplo desarrollo y mantenimiento de *software*, servicios de contabilidad y análisis de estudios médicos.

*Offshoring* es una de las principales megatendencias en el mundo de los negocios. Es una de las industrias más dinámicas, con un tamaño de US\$ 65 mil millones en 2006 y un crecimiento esperado de 40% anual, llegando a US\$ 280 mil millones en 2010.

EE.UU. es el principal mercado consumidor, seguido por Europa Occidental, mientras que India se ha posicionado como el principal proveedor. Sin embargo, la oferta de servicios de *offshoring* está comenzando a diversificarse geográficamente, impulsada por la necesidad de contar con una plataforma multi-país para atender a las necesidades de clientes, ampliar la oferta de recursos humanos calificados y diversificar riesgos. En esta diversificación geográfica, América Latina tiene una gran oportunidad de crecimiento apalancando su condición de plataforma *nearshore* para el mercado de EE.UU.

Chile, en particular, enfrenta una serie de desventajas respecto a algunos de sus competidores en América Latina, principalmente el reducido pool laboral y su bajo conocimiento del inglés, y la baja identificación del país como plataforma de *offshoring* en los países demandantes. Sin embargo, también cuenta con una serie de ventajas, incluyendo un marco político y económico estable, bajo nivel de corrupción y alto nivel de calidad de vida. Asimismo, comparado con competidores a nivel global, Chile cuenta con costos laborales elevados, lo que dificulta una entrada fuerte en segmentos de negocios comoditizados y de bajo valor agregado.

Dadas las capacidades y desafíos del país, Chile debe enfocarse en el mercado de EE.UU., en procesos de negocio y de IT de mediano y alto valor agregado y en atraer grandes proveedores globales.

El mercado potencial que Chile puede capturar dentro de sus nichos de *offshoring* es de US\$ 1.000 a US\$ 1.600 millones en 2010, lo que implicaría entre 35.000 y 55.000 puestos de trabajo calificados. Este tamaño se compara con aproximadamente US\$ 200 millones en 2006.

El mercado mundial de *offshoring* alcanzó US\$ 65 mil millones en 2006, con un 40% en servicios *offshore in-house*, y 60% en servicios de *offshore* tercerizado.

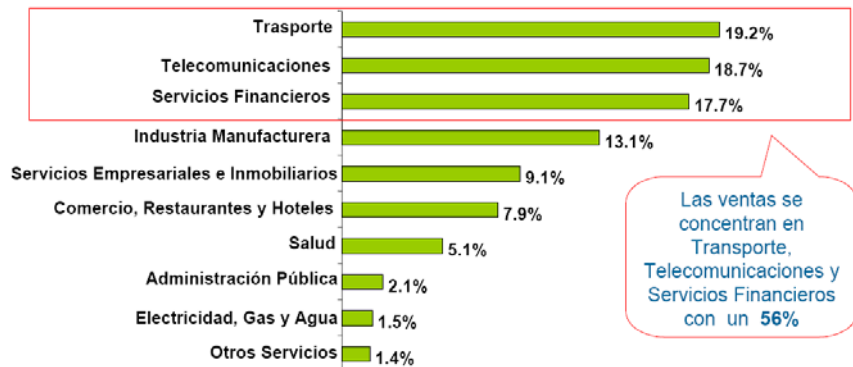
Se estima que el mercado de *offshoring* alcanzará los US\$ 280 mil millones en 2010, lo que implicaría un crecimiento anual superior al 40%. BPO y KPO concentrarán la mayor parte de ese crecimiento, aunque TI continuará siendo un segmento relevante.

La demanda de servicios *offshore* está concentrada en EE.UU. (más del 60% mundial) y en ciertos sectores. En 2005, servicios financieros, empresas industriales, telecomunicaciones y tecnología generaron 70% de la demanda. A pesar de que otros sectores están generando demanda creciente, se espera que estos sectores preponderantes mantengan una fuerte participación del mercado.

Fuente: Resumen ejecutivo de *Offshoring*, Estudios de competitividad en *clusters* de la Economía Chilena. Boston Consulting Group.

## **ANEXO Q**

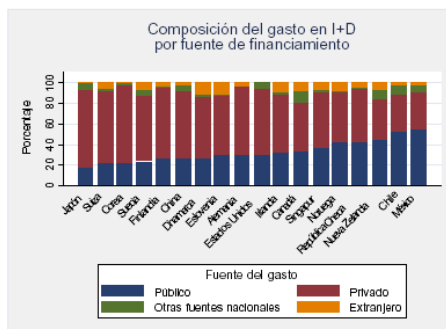
### **Gráfico de Distribución de Sectores Consumidores de TI en Chile**



Fuente: www.acti.cl

## ANEXO R

FIGURA 12  
Composición del gasto en I+D



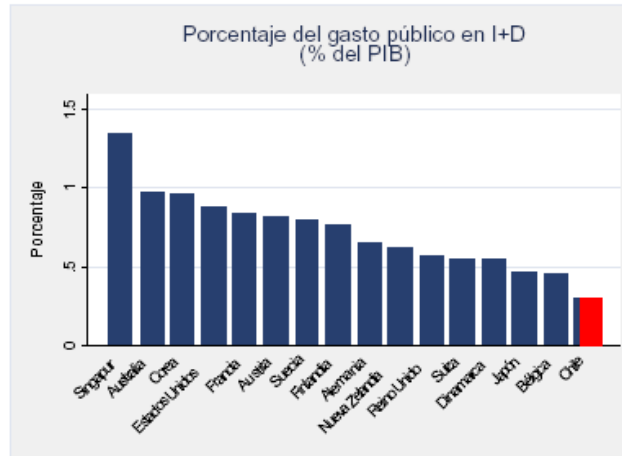
| País           | Gasto Público I+D<br>US\$ miles de millones |
|----------------|---|
| Estados Unidos | 96,7  |
| Japón          | 21,3  |
| Alemania       | 17,9  |
| Francia        | 14,9  |
| Reino Unido    | 10,4  |
| Corea          | 6,5   |
| Australia      | 4   |
| Suecia         | 2,44  |
| Austria        | 1,9   |
| Suiza          | 1,73  |
| Finlandia      | 1,43  |
| Bélgica        | 1,38  |
| Dinamarca      | 1,15  |
| Singapur       | 0,98  |
| Nueva Zelanda  | 0,49  |
| Chile          | 0,3   |

El gráfico muestra las naciones exitosas y el porcentaje del PIB que destina el sector público al gasto en I+D. Singapur, Australia y Corea son los países cuyo porcentaje de gasto público en I+D con respecto al PIB es mayor. Sin embargo, Estados Unidos, Japón y Alemania son los que lideran el gasto en términos absolutos (tabla). Chile, en términos relativos (% del PIB) y en términos absolutos, ocupa el último lugar.

Fuente: Unidad de Estudios de la Secretaría del Consejo de Innovación para la Competitividad, a partir de datos del Main Science and Technology Indicators, OECD.



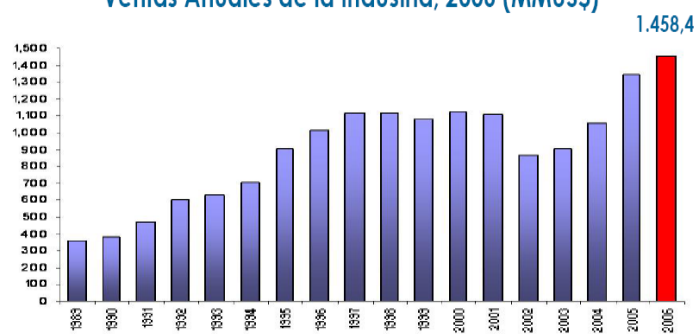
FIGURA 11  
Composición del gasto en I+D



El gasto público de Chile en I+D, que en 2004 se ubicaba en 0,3% del PIB, es menor que el de los países desarrollados.

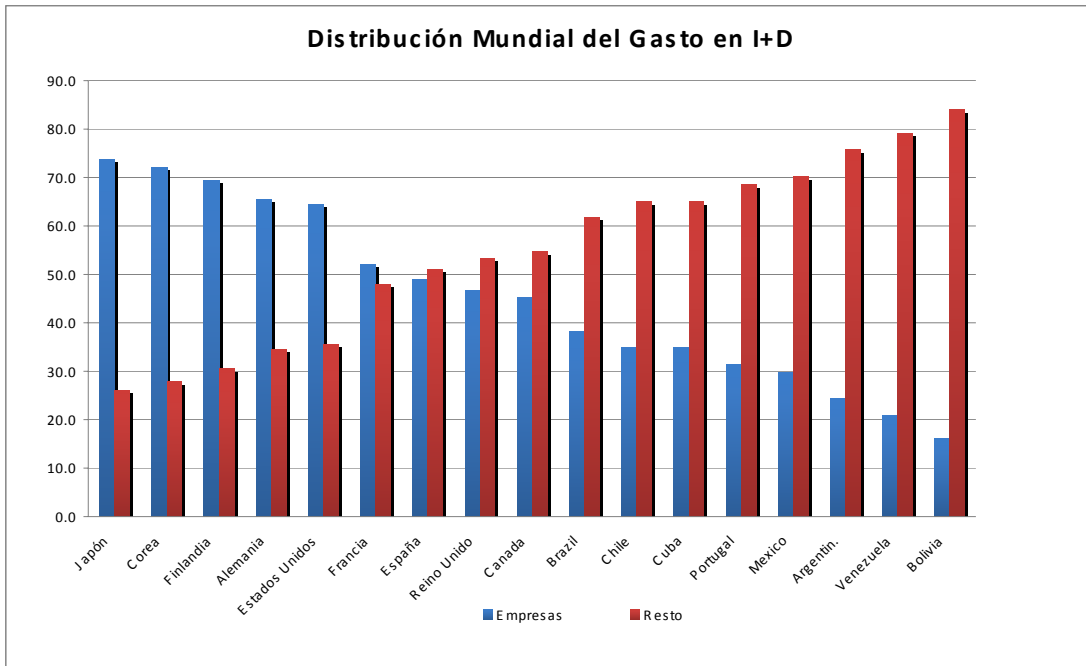
Fuente: Unidad de Estudios de la Secretaría del Consejo de Innovación para la Competitividad, a partir de datos del Main Science and Technology Indicators, OECD.

Gráfico: Clientes de TI en Chile  
Ventas Anuales de la Industria, 2006 (MMUS\$)



Fuente: [www.acti.cl](http://www.acti.cl)

## ANEXO T Distribución mundial del Gasto en I+D

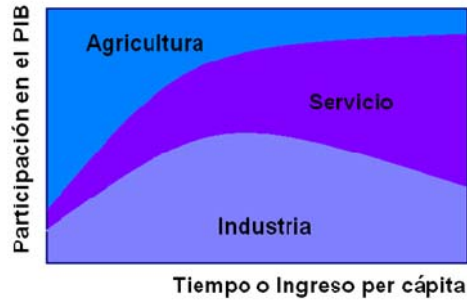


REF: OECD, Main Science and Technology Indicators, November 2004, RICYT

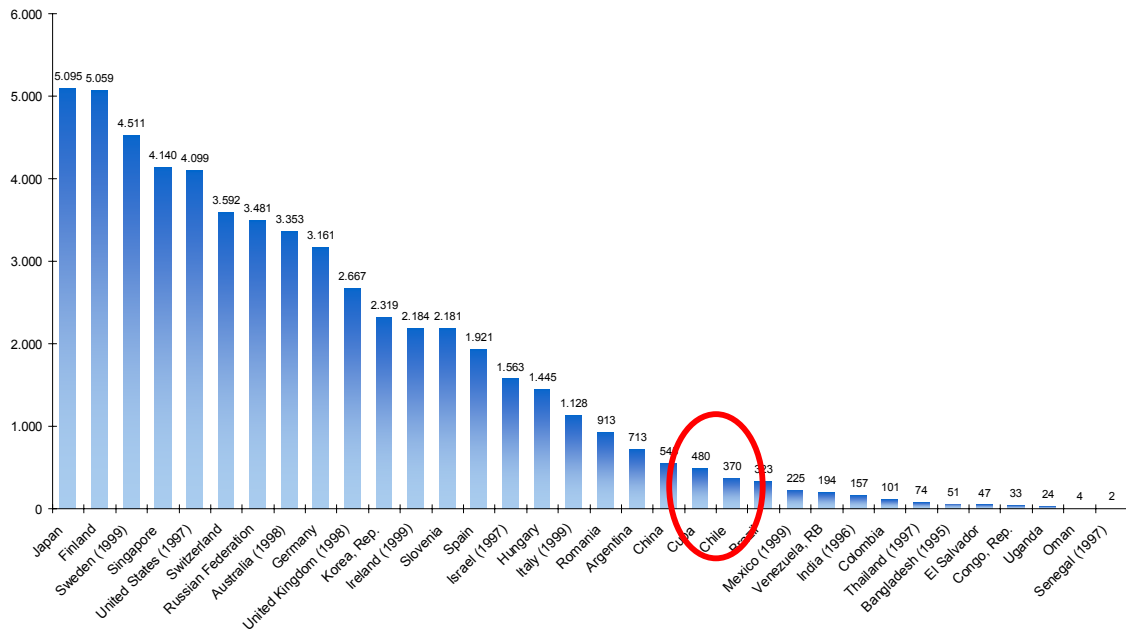
En lo que respecta a la Distribución de la inversión entre Empresas Privadas y el Gobierno, también existe una correlación positiva entre mayor porcentaje del sector privado versus nivel de desarrollo alcanzado por el país en cuestión.

## ANEXO V

Gráfico: Servicios como Porcentaje del PIB en el Versus Ingreso Per Cápita



## ANEXO W



## ANEXO X

La distribución de lo financiado es de un 53% por el sector público y de un 35% (desglosado en 28% empresas privadas y 7% empresas estatales) respectivamente.

El 12% restante es financiado por otros sectores.

Figura: Niveles de la Certificación CMMI

## CMMI Staged Maturity Levels



El CMMI es un modelo de calidad del software que clasifica las empresas en niveles de madurez. Estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software.

Los niveles CMMI son 5:

**Inicial o Nivel 1 CMMI:** Este es el nivel en donde están todas las empresas que no tienen procesos. Los presupuestos se disparan, no es posible entregar el proyecto en fechas, los empleados si tienen que quedar durante noches y fines de semana para terminar un proyecto. No hay control sobre el estado del proyecto, el desarrollo del proyecto es completamente opaco, no se sabe que pasara con él.

**Nivel 2 CMMI:** Quiere decir que el éxito de los resultados obtenidos se pueden repetir. La principal diferencia entre este nivel y el anterior es que el proyecto es gestionado y controlado durante el desarrollo del mismo. El desarrollo no es opaco y se puede saber el estado del proyecto en todo momento.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:

- Gestión de requisitos
- Planificación de proyectos
- Seguimiento y control de proyectos
- Gestión de proveedores
- Aseguramiento de la calidad
- Gestión de la configuración

**Nivel 3 CMMI:** Alcanzar este nivel significa que la forma de desarrollar proyectos (gestión e ingeniería) está definida, por definida quiere decir que está establecida, documentada y que existen métricas (obtención de datos objetivos) para la consecución de objetivos concretos.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:

- Desarrollo de requisitos
- Solución Técnica
- Integración del producto
- Verificación
- Validación
- Desarrollo y mejora de los procesos de la organización
- Definición de los procesos de la organización
- Planificación de la formación
- Gestión de riesgos
- Análisis y resolución de toma de decisiones

La mayoría de las empresas que llegan al nivel 3 paran aquí, ya que es un nivel que proporciona muchos beneficios y no ven la necesidad de ir más allá porque tienen cubiertas la mayoría de sus necesidades.

Nivel 4 CMMI: Los proyectos usan objetivos medibles para alcanzar las necesidades de los clientes y la organización. Se usan métricas para gestionar la organización.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:

- Gestión cuantitativa de proyectos
- Mejora de los procesos de la organización

Nivel 5 CMMI: Los procesos de los proyectos y de la organización están orientados a la mejora de las actividades. Mejoras incrementales e innovadoras de los procesos que mediante métricas son identificadas, evaluadas y puestas en práctica.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:

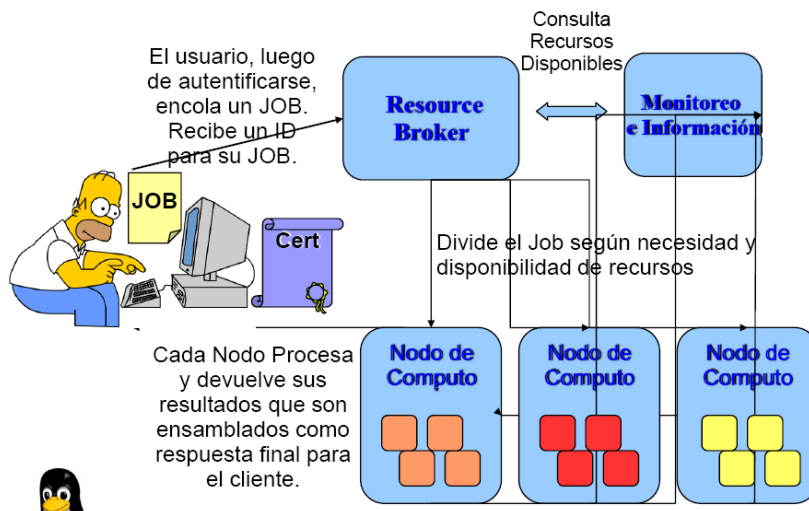
- Innovación organizacional
- Análisis y resolución de las causas

## ANEXO N

### Computo de Alto Rendimiento HPC ó Deep Computing

#### Grid Computing

- Conseguir mayor potencia de cálculo,
- Mayor almacenamiento,
- Aprovechamiento de recursos distribuidos geográficamente.
- Combinar recursos computacionales de varias organizaciones.



#### Usos del Grid Computing:

1. Simulaciones, predicción, monitoreo: Ej: Modelamiento para predicción de inundaciones: [www.eu-crossgrid.org](http://www.eu-crossgrid.org)
2. Procesamiento y Almacenamiento de Datos:
  - LHC (Large Hadron Collider, acelerador de partículas del CERN)
  - Análisis distribuido de mamografías: [www.ediamond.ox.ac.uk](http://www.ediamond.ox.ac.uk)
  - Procesamiento de transacciones bancarias
  - Bolsas de valores
  - Procesamiento de información de bases de datos de clientes, dataminig. Walmart tiene la
3. Aplicaciones Colaborativas:
  - Videoconferencias, reuniones virtuales
  - Colaboración científica
  - Aplicaciones en el ejército de Chile para el laboratorio de simulación de pequeñas unidades.
  - CMM como nodo de procesamiento mundial de Pragma por ejemplo.

#### Casos Exitosos:

SCRC : *University Computing Centre at University of Zagreb (Croacia)*

Actualmente la red SCHARCNET: (*Canada's Shared Hierarchical Academic Research Network*), usa una plataforma computacional grid de *high-performance*

*computing* que sirve a once instituciones académicas de innovación y desarrollo que provee almacenamiento de datos y visualización sobre redes distribuidas. El *cluster* del fabricante Hewlet Packart proveerá una red con capacidad de más de 6.000 procesadores y 500 terabytes de almacenamiento.

Pragma : *Pacific Rim Applications and Grid Middleware Assembly*. Es un grupo de instituciones muy dinámicas dedicadas a generar aplicaciones que corran sobre un *grid*. Esta organización tiene base en San Diego, CA. USA. Más específicamente en el San Diego *super computing* Center (SDSC). La ventaja y ganancia que tiene este grupo es que es el mismo donde nació una distribución de Linux preparada especialmente para uso en clusters y grid computing: Rocks ([www.rocksclusters.org](http://www.rocksclusters.org)).

En conjunto, estas instituciones han tenido inmensos avances en la puesta en marcha de *clusters* a nivel mundial, y a su vez, en la formación de grids regionales. Otra ventaja es que esta distribución de Linux viene preparada para grid, lo que ahorra bastante trabajo de configuración e integración de *software*.



SCRC: El centro de cómputos de la Universidad de Sarajevo es un ejemplo brillante de como una serie de instituciones se organizaron para construir un grid nacional. El Proyecto CRO-GRID2 formó una base tecnológica (hardware+software+peopeware), la cual sustenta sub-proyectos CRO-GRID que se desarrollan aplicaciones para el grid.

Tienen instituidas diversas escuelas de Linux, redes y programación MPI donde profesionales son formados para trabajar en estos proyectos, los que se financian con fondos concursables.

## ANEXO P

### Historia del Grid en CMM

Este proyecto, financiado con fondos de Fundación Andes en conjunto con HP Labs, nació como un compromiso tendiente a apoyar la investigación en la universidad. La contribución de los laboratorios de HP, realizada a fines de Septiembre de este año, consta de 32 procesadores de 64 bits de la familia HP Integrity bajo plataforma Linux, sistema que se encuentra totalmente operativo en la actualidad.

Con la puesta en marcha de esta plataforma, el CMM se integró a Pragma, Pacific Rim Applications and Grid Middleware Assembly, iniciativa creada el año 2002 para establecer colaboración entre instituciones de la Cuenca del Pacífico, con el fin de lograr desarrollos y avances en tecnologías y aplicaciones del tipo Grid Computing. Pragma permite que las instituciones miembros trabajen en conjunto en el tratamiento de aplicaciones e investigaciones de común interés. Esto posibilitará a la universidad disponer de una enorme capacidad de cómputo, con lo que podrá resolver problemas complejos en áreas tan importantes para el desarrollo como transporte, energía, minería, biominería, telecomunicaciones y climatología.

Según el Subdirector del CMM, una posible línea de acción entre HP y este proyecto es el desarrollo de grandes centros de cálculos y almacenamiento orientados a las Pymes, con

el fin de que puedan acceder a este tipo de sistemas en el mediano plazo, "siempre y cuando cuenten con un servicio de banda ancha medianamente razonable", puntualiza.

Con la entrega de esta plataforma, la Universidad de Chile, además, se convirtió en miembro de Gelato Federation, una reconocida organización mundial fundada por HP que agrupa a universidades, centros de computación, laboratorios e institutos de investigación relacionados con informática y con la tecnología Linux y los procesadores Intel Itanium. En este proyecto, la Universidad de Buenos Aires y la Universidad de Chile - que fue invitada a participar de Gelato como miembro patrocinado por Hewlett-Packard-, fueron las últimas en incorporarse, elevando así a cuatro el número de universidades latinoamericanas que lo integran.

Fuente: Revista Gerencia, Noviembre 2005.

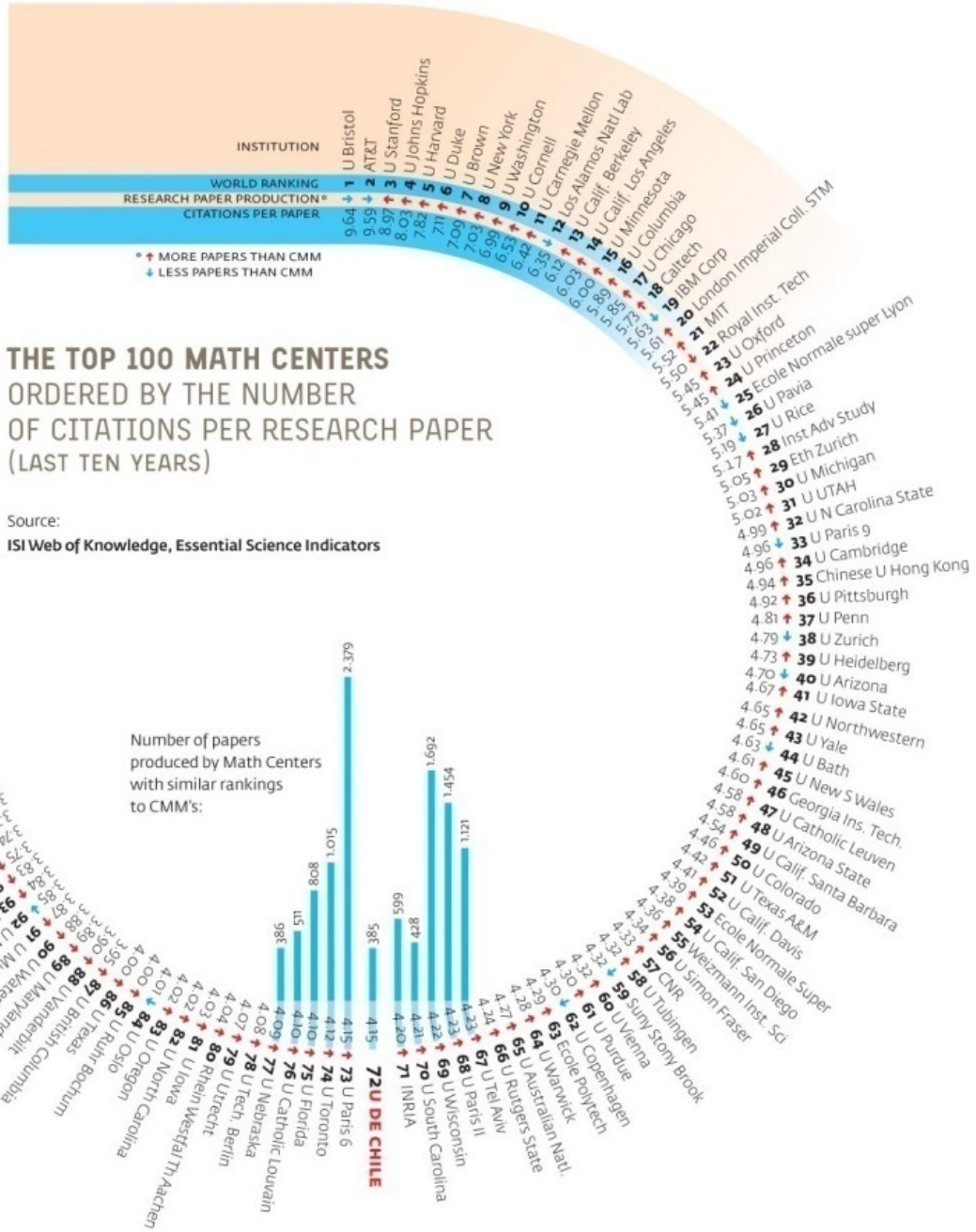
## ANEXO Q

### Institucionalidad del Sistema Público Nacional de Innovación.





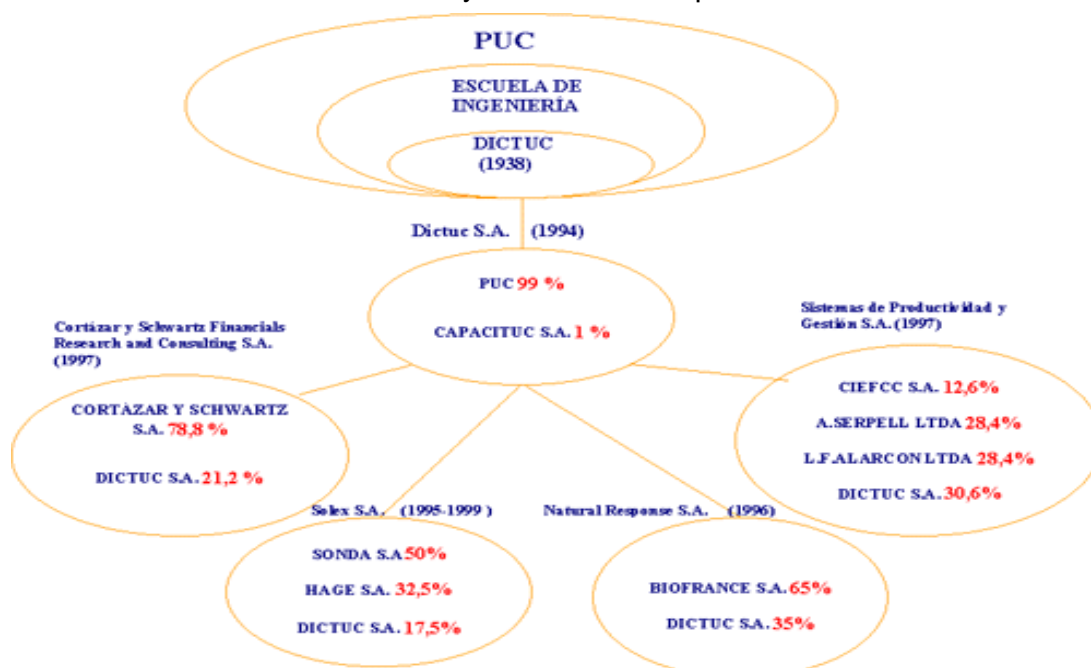
# ANEXO R Ranking de los Centros de Investigación en Matemáticas.



## ANEXO S

### Modelo de Institucionalidad del DICTUC, un modelo a seguir.

El modelo cambia la personalidad jurídica del Dictuc, desde una unidad académica de la Universidad Católica a ser una sociedad anónima cerrada, perteneciente en un 99% a la Universidad Católica de Chile PUC y en un 1% a Capacituc S.A. Filial de la Pontificia



Universidad Católica de Chile y constituida como Organismo Técnico de Capacitación (O.T.E.C).

## ANEXO T

### ¿Quiénes invierten en innovación y por qué?

El hecho de que en Chile exista un enorme rezago innovativo no está determinado porque se trata de un negocio poco rentable. Más bien, tal fenómeno se explica porque no se ha generado un marco de incentivos y regulaciones lo suficientemente sólido para promover esta gran oportunidad. Por el contrario, países como Finlandia y Corea ya celebran los excelentes resultados de haber concentrado sus esfuerzos tanto en generar un marco institucional sólido respecto a la protección de los derechos de propiedad intelectual, como en los incentivos para dirigir la inversión a rubros relacionados a la I+D.

Con todo, llevar únicamente una política de fomento a la I+D no cambiará por sí sola la productividad de un país, ya que esta requiere de un plan de incentivos, así como también un respaldo legal adecuado. Por ende, fomentar el gasto en I+D es una condición necesaria, pero en ningún caso suficiente.

El número de empresas que hacen I+D son **966** con una inversión de 123 MM USD. Fuente: Encuesta sobre gasto privado en I+D; 2002; Ministerio de Economía.

**Cuadro 4: GASTO TOTAL EN INVESTIGACION Y DESARROLLO DURANTE 2002**  
(en en millones de pesos de diciembre de 2002) <sup>10</sup>

| MM\$     | MMU\$ | Min.  | Max.  | Promedio | Mediana | N   |
|----------|-------|-------|-------|----------|---------|-----|
| 86.483,0 | 123,0 | 0,002 | 9.654 | 88,4     | 15,9    | 966 |

Los sectores de actividad principales son: manufacturas (56,6 %), comunicaciones (17,1%), y sector financiero (18%).

**Cuadro 7: GASTO TOTAL EN INVESTIGACION Y DESARROLLO POR REGIONES**  
(en millones de pesos de diciembre de 2002)

| Región       | N          | MM\$          | MMUS\$       | %             | Media     | Mediana   | Mínimo       | Máximo       |
|--------------|------------|---------------|--------------|---------------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| 1            | 6          | 163           | 0,23         | 0,24          | 27        | 27        | 4,869        | 53           |
| 2            | 7          | 1.260         | 1,80         | 1,85          | 180       | 15        | 2,400        | 1140         |
| 3            | 1          | 131           | 0,19         | 0,19          | 131       | 131       | 131,126      | 131          |
| 4            | 12         | 182           | 0,26         | 0,27          | 15        | 8         | 0,400        | 58           |
| 5            | 23         | 1.880         | 2,68         | 2,76          | 82        | 9         | 0,080        | 1.172        |
| 6            | 12         | 121           | 0,17         | 0,18          | 10        | 7         | 1,800        | 25           |
| 7            | 8          | 106           | 0,15         | 0,16          | 13        | 5         | 0,573        | 40           |
| 8            | 37         | 5.638         | 8,03         | 8,27          | 152       | 20        | 0,323        | 3.620        |
| 9            | 9          | 284           | 0,40         | 0,42          | 32        | 5         | 0,402        | 215          |
| 10           | 41         | 1.598         | 2,28         | 2,34          | 39        | 11        | 1,200        | 676          |
| 11           | 1          | 19            | 0,03         | 0,03          | 19        | 19        | 18,977       | 19           |
| 12           | 7          | 98            | 0,14         | 0,14          | 14        | 12        | 2,543        | 47           |
| RM           | 375        | 52.381        | 74,62        | 76,80         | 140       | 20        | 0,002        | 9.654        |
| S/i          | 211        | 4.346         | 6,19         | 6,37          | 21        | 11        | 0,406        | 338          |
| <b>Total</b> | <b>750</b> | <b>68.207</b> | <b>97,17</b> | <b>100,00</b> | <b>91</b> | <b>15</b> | <b>0,002</b> | <b>9.654</b> |

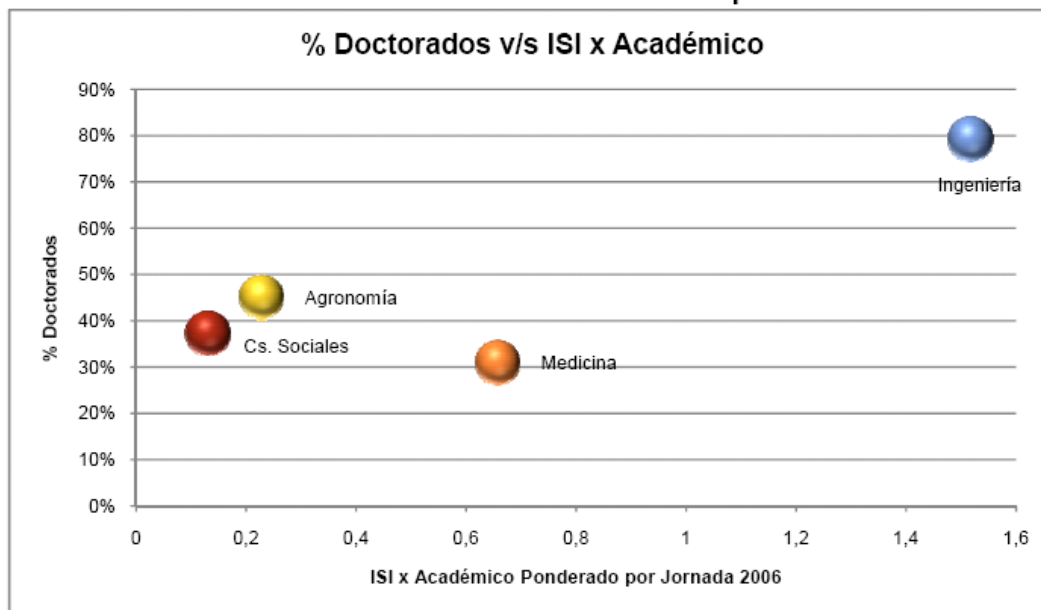
Como se puede observar, para este grupo de empresas (750 de un total de 966) más de las tres cuartas partes del gasto en I+D se concentra en la Región Metropolitana, lo que en número de empresas representa cerca del 50%

Un resultado interesante es el relacionado con lo que se observa en la II y VIII Región, donde el gasto por firma es superior al promedio reportado para la RM, aunque con una gran dispersión; lo que sin duda viene explicado por las empresas mineras en la II y por las viñas y el sector ... en la VIII.

**Cuadro 8: GASTO TOTAL EN INVESTIGACION Y DESARROLLO POR SECTOR PRODUCTIVO** (en millones de pesos de diciembre de 2002)

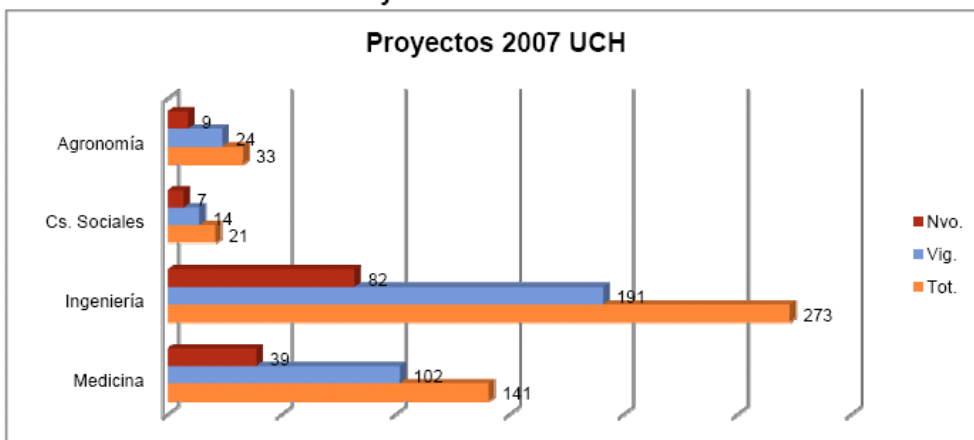
| Sector              | N          | MM\$          | MMUS\$     | %          | Media     | Mediana   | Mínimo       | Máximo       |
|---------------------|------------|---------------|------------|------------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| Agricultura         | 105        | 7.250         | 10,3       | 8,4        | 69        | 11        | 0,002        | 2.304        |
| Minería             | 14         | 2.070         | 2,9        | 2,4        | 148       | 42        | 0,521        | 1.140        |
| Manufacturas        | 411        | 39.791        | 56,7       | 46,0       | 93,5      | 19        | 0,030        | 5.254        |
| Elec/Gas/Agua       | 12         | 3.571         | 5,1        | 4,1        | 298       | 93        | 2,93         | 1.957        |
| Construcción        | 16         | 307           | 0,4        | 0,3        | 19        | 12        | 0,804        | 60           |
| Comercio            | 44         | 1.142         | 1,6        | 1,3        | 26        | 15        | 1,200        | 189          |
| Transporte          | 19         | 11.974        | 17,1       | 13,9       | 630       | 25        | 0,6          | 9.654        |
| Est. Financieros    | 79         | 12.663        | 18,0       | 14,6       | 160       | 21        | 0,900        | 7.796        |
| Servicios Comunales | 43         | 1.740         | 2,5        | 2,0        | 40        | 12        | 0,929        | 8.85         |
| Sin información     | 223        | 5.975         | 8,5        | 6,9        | 27        | 12        | 0,500        | 3.38         |
| <b>Total</b>        | <b>966</b> | <b>86.483</b> | <b>123</b> | <b>100</b> | <b>91</b> | <b>15</b> | <b>0,002</b> | <b>9.654</b> |

**Gráfico 21: Doctorados v/s Publicaciones ISI por Académico**



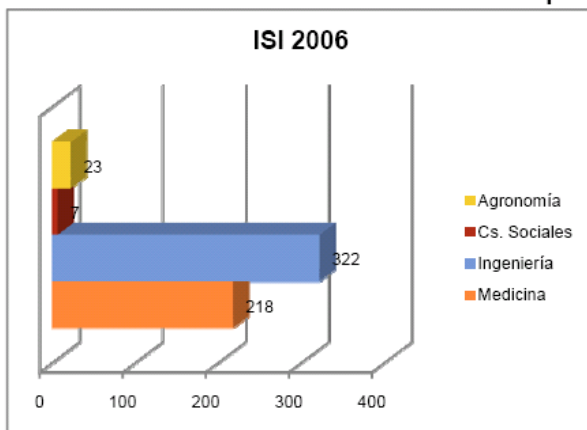
Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo y Facultades

**Gráfico 19: Total Proyectos de la Universidad de Chile 2007**



Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo

**Gráfico 18: Publicaciones ISI por Facultad 2006**



| Facultad     | 1998-2006 | ISI 2006 |
|--------------|-----------|----------|
| Agronomía    | 103       | 23       |
| Cs. Sociales | 29        | 7        |
| Ingeniería   | 1954      | 322      |
| Medicina     | 1744      | 218      |

Fuente: Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo

## **ANEXO V**

### **Miembros del CMM**

#### Associated Researchers

Jaime San Martín (Director)  
Rafael Correa (Director UMI CNRS)  
Alejandro Jofré (Sub-Director)

Felipe Alvarez  
Rodolfo Araya (Universidad de Concepción)  
Gabriel Barrenechea (\*) desde Dic. 2007  
Raimund Bürger (Universidad de Concepción)  
Roberto Cominetti  
Carlos Conca  
Juan Dávila  
Patricio Felmer  
Fabián Flores (Universidad de Concepción)  
Joaquín Fontbona  
Gabriel Gatica (Universidad de Concepción)  
Raúl Gouet  
Michal Kowalczyk  
Alejandro Maass  
Salomé Martínez  
Server Martínez  
Martín Matamala  
Manuel del Pino  
Héctor Ramírez  
Iván Rapaport  
Rodolfo Rodríguez (Universidad de Concepción)  
Jorge San Martín  
Mauricio Sepúlveda (Universidad de Concepción)

#### Associated External Researchers

Laura Gallardo  
Andrew Hart  
Eric Goles  
Rajesh Mahadevan  
Jaime Ortega  
Rodrigo Palma

#### CNRS Researchers

Nicolas Schabanel  
Lionel Rosier  
Pascal Frey (UNIVERSIDAD Paris VI)

#### Scientists

Jorge Amaya  
Takeshi Asahi  
Pablo Dartnell  
Raúl Gormaz  
Gonzalo Hernández  
Nancy Lacourly  
Paul Sepúlveda

#### Engineers

Andrés Aravena  
Carlo Calderón  
Juan Carlos Maureira (until Dec. 2007)  
Fabián Medel  
Pablo Moreno  
Fernando Padilla  
Juan Eduardo Pérez  
María Leonor Varas  
Claudio Baeza (from January 2008)  
Eduardo Vera  
Iván Santana

#### Postdoctoral Fellows

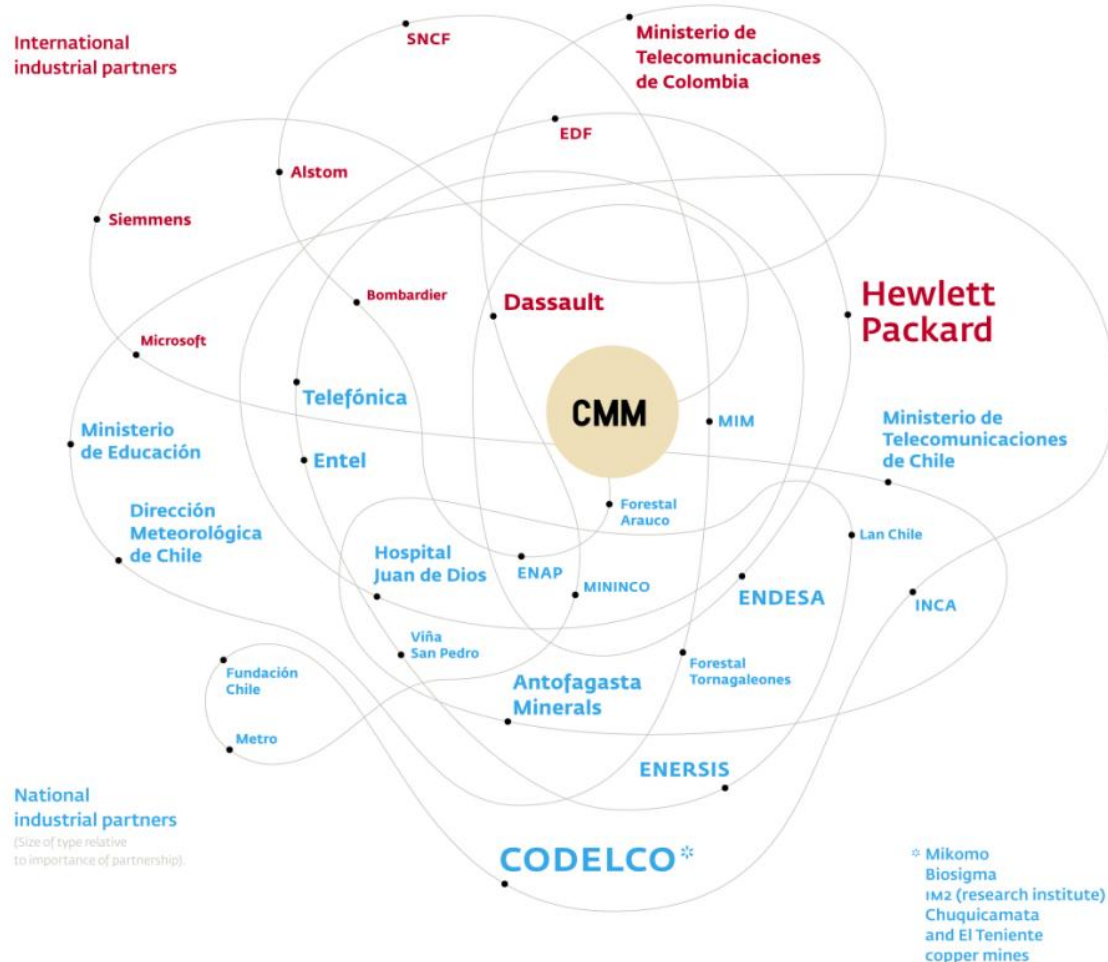
Yuki Yayama (USA)  
Yboon García (France)  
Adriana Piazza (Chile)  
Loredana Smaranda (Romania)  
Michael Schraudner (Germany) Christos  
Sourdis (Greece)

#### Support Staff

Juan Pablo Cesari  
Juan Pablo Encinas  
Carmen Fuentes  
Jaime Ríos  
María Inés Rivera  
María Antonieta Serei  
Paola Venegas  
Manuel Ugarte

## ANEXO W

### Clientes Industriales



## ANEXO X

### Ley N° 20.241

1. En concreto, el proyecto de ley establece un incentivo tributario a la inversión privada en actividades de I+D, permitiendo a las empresas que contraten universidades o centros de investigación registrados en el contexto de esta ley, considerar un 35% de los desembolsos efectuados en virtud del contrato a favor del pago del impuesto de primera categoría de la empresa. Lo que exceda del monto del crédito será considerado como gasto necesario para producir la renta por el Servicio de Impuestos Internos (SII), independiente del giro de la empresa. Esto significa que el Estado cubrirá cerca de la mitad del costo de las actividades de investigación y desarrollo que realicen las empresas en conjunto con universidades o Centros de Investigación registrados.

2. Para acceder a los beneficios que entrega esta ley, las universidades y centros de investigación deberán estar inscritas en un Registro. La solicitud de inscripción a este Registro será resuelta por un Órgano Colegiado compuesto por CONICYT-CHILE, CORFO y el Ministerio de Economía.

3. Una vez al año, las universidades y centros de investigación deberán dar aviso de cualquier cambio en las condiciones que le permitieron ser inscritas en el Registro.

4. Se deberá efectuar una revisión inicial técnica de los contratos que se celebren con los centros de investigación a fin de certificar que aquellos tengan por objeto la realización de actividades I+D y que dichas actividades formen parte del quehacer del respectivo Centro de Investigación. En este sentido, y como se detalla más adelante, CORFO tendrá la facultad de fiscalizar que se está dando cumplimiento al objeto previsto en el contrato.

5. En caso de incumplimiento a lo establecido en el objeto del contrato se podrá retirar la certificación del contrato y la empresa deberá rectificar sus declaraciones por todos los períodos en que reconoció el crédito y el gasto derivado del contrato cuya certificación se cancela.

6. Se realizarán evaluaciones aleatorias ex-post por parte del Ejecutivo para verificar que se cumple con las condiciones y actividades de I+D estipuladas en los contratos y que la universidad o Centro de Investigación que en su oportunidad fue incorporada al registro mantiene plenamente vigente las condiciones que permitieron su incorporación.

7. Cada dos años se efectuará una evaluación de los recursos invertidos en contratos I+D celebrados con entidades acreditadas con el objeto de estimar el impacto de este beneficio, el cambio en el volumen y la composición del gasto en I+D, entre otros.

9. Durante el primer semestre del año 2015, el Ministerio de Hacienda encargará la realización de un estudio y evaluación de la ley, los que serán de público conocimiento.

10. Fuente y foto: Gobierno de Chile

Fuente: Consejo de Innovación

## **ANEXO Z**

### **Listado de Centros de Excelencia con adjudicación de Financiamiento Basal CONICYT-Chile.**

CENTRO DE EXCELENCIA EN ASTROFÍSICA Y TECNOLOGÍAS AFINES (CATA) [www.das.uchile.cl](http://www.das.uchile.cl), Universidad de Chile.

Tiene como objetivo aumentar el capital humano avanzado en astronomía existente en el país y crear e impulsar un programa de innovación tecnológica, para permitir que astrónomos e ingenieros chilenos diseñen y creen nuevo instrumental astronómico (equipos receptores para telescopios y softwares para cómputo y almacenamiento de datos).

CENTRO DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUR-ORIENTAL (COPAS) [www.copas.cl](http://www.copas.cl), Universidad de Concepción.

Tiene como objetivo contribuir al desarrollo económico, productivo y tecnológico de la zona sur austral de Chile, a través de un programa de excelencia en oceanografía -que



potencie el trabajo que ya realiza el Centro Fondap COPAS desde 2002- y que contribuya efectivamente a la sustentabilidad de las actividades productivas de la zona sur austral, y de esta forma situarla como un polo de atracción para la inversión y desarrollo de proyectos basados en el conocimiento científico de excelencia.

CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS DE VALDIVIA (CECS) [www.cecs.cl](http://www.cecs.cl), Independiente.

Tiene como objetivo mantener y continuar desarrollando líneas de investigación básica de excelencia en las áreas de Biofísica y Fisiología Molecular; Física Teórica y Glaciología y Cambio Climático, y expandir su trabajo hacia la ciencia aplicada, lo que marca el comienzo de una nueva etapa en la historia del CECS.

CORPORACIÓN INSTITUTO DE ECOLOGÍA Y BIODIVERSIDAD (IEB) [www.ieb-chile.cl](http://www.ieb-chile.cl), Independiente.

Tiene como objetivo consolidarse como un Instituto de Investigación de clase mundial en ciencia básica y sus aplicaciones en ecología y biodiversidad para llevar a cabo investigación científica de frontera, que contribuya directamente a anticipar, prevenir y mitigar los problemas ambientales que Chile y el planeta afrontarán en las próximas décadas.

FUNDACIÓN CIENCIA PARA LA VIDA [www.cienciavida.cl](http://www.cienciavida.cl) Independiente.

Tiene como objetivo fortalecer y expandir el trabajo que realiza la Fundación Ciencia para la Vida en cuanto a promover programas de investigación y desarrollo, que utilicen la biotecnología y biomedicina para resolver problemas que afectan a las principales industrias exportadoras de Chile.

CENTRO DE MODELAMIENTO MATEMÁTICO (CMM) [www.cmm.uchile.cl](http://www.cmm.uchile.cl), Universidad de Chile.

Tiene como objetivo fortalecer el trabajo que ya ha realizado el CMM como Centro Fondap y consolidarse como un Centro de excelencia de clase mundial en investigación y formación avanzada en matemáticas aplicadas, reconocido internacionalmente como una plataforma para el modelamiento matemático industrial con alto impacto en la innovación de procesos y productos.

UNIDAD DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN (UDT) [www.udec.cl/udt](http://www.udec.cl/udt), Universidad de Concepción.

Tiene como objetivo fortalecer la capacidad de la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT), con el fin de unir de manera efectiva la investigación científica de frontera con las necesidades del sector productivo nacional, en aspectos relacionados con el desarrollo de procesos y productos basados en biomasa forestal.

CENTRO DE ENVEJECIMIENTO Y REGENERACION (CAR - CENTER FOR AGING AND REGENERATION) [www.fondap-crcp.cl](http://www.fondap-crcp.cl), Pontificia Universidad Católica.

Tiene como objetivo expandir el trabajo ya realizado por el Centro Fondap de Regulación Celular y Patología (CRCP), a través de la creación del CAR, que busca promocionar la investigación y el entrenamiento científico en Biomedicina y su traducción en transferencia tecnológica, de productos e innovaciones para la salud.

## **ANEXO Z**

### **Listado de Centros de Excelencia**

Fundación Chile:

- Financiada en un 83% por empresas privadas
- Trabajan 500 profesionales
- Presupuesto anual por 25 MM USD.
- Turismo, Capacitación, Forestal, Medio Ambiente y Meteorología, Agroindustria, Recursos Marinos.

Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos INTA: Define lo que significa obesidad en Chile generando políticas y metas para 2010.

Instituto de Administración y Salud IAS

Centro avanzado de simulación de procesos CASP

## GLOSARIO

Existen palabras y conceptos con un determinado significado para este trabajo, las que a su vez son entendidas por los miembros de la organización.

Carta de Navegación: Es un documento de una o dos páginas donde se resume el norte del CMM, las restricciones que tendrá la operación del Centro y los conceptos de misión, mantra, visión, objetivos principales, promesas de valor a los clientes y un marco ético.

I+D+i: Investigación, Desarrollo e Innovación.

Innovación: Es un efecto económico-social que resulta de los emprendimientos y transferencias tecnológicas de cada uno de los proyectos. La prueba de que existe innovación no es la novedad, ni el contenido científico sino el éxito en el mercado del invento, idea o proyecto. Este éxito se mide respecto de la creación de valor para los distintos actores del país (o el extranjero) que están dispuestos a pagar por los beneficios obtenidos y generar en consecuencia valor en términos económicos.

Invencción: Ocurre en la esfera científico-tecnológica y puede permanecer allí para siempre mostrando su viabilidad en el laboratorio.

Investigación y Desarrollo comprende todo el trabajo creativo llevado a cabo sobre una base científica para incrementar el conocimiento del hombre, cultura, sociedad y el uso de la misma para idear nuevas aplicaciones que mejoren el estado del mundo.

La investigación y desarrollo comprende básicamente tres actividades:

1. Investigación Básica: Trabajos teóricos o experimentales llevados a cabo para adquirir nuevo conocimiento sobre los fundamentos subyacentes de los fenómenos y hechos observados, sin ninguna aplicación particular aparente.
2. Investigación Aplicada: Se hace con un objetivo práctico particular, en respuesta a problemáticas de la vida real de manera de mejorar la comprensión del fenómeno y entregar respuestas que ayuden a resolver el desafío.
3. Desarrollo experimental: Trabajo sistemático basado en el conocimiento existente entregado por la investigación y experiencia previa, dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o servicios, procesos y mecanismos o bien al mejoramiento sustancial de aquellos que ya son producidos o están siendo usados.

*Joint Ventures*: Es un tipo de emprendimiento donde una nueva empresa es creada a partir de dos o más entidades sean estas privadas o del Gobierno para

satisfacer los intereses de los asociados. En general aprovechan los recursos para lograr economías de escala.

**Proyecto:** Una invención o una idea que evolucionó y culminó en un estudio riguroso y científico realizado por personas calificadas para este fin. Estos proyectos se consideran una innovación cuando se transforman en emprendimientos o transferencias tecnológicas.

**Spin Off:** Es un emprendimiento en el que una empresa o unidad de negocios es creada a partir de una sola organización como consecuencia de la investigación o conocimiento de esta.

Transferencias Tecnológicas son:

- El licenciamiento de tecnologías.
- Patentamiento de tecnologías.
- Desarrollo de software.
- Máquinas (no prototipos).
- Capacitación y formación de RRHH.
- Servicios de asesoría y consultoría de alto nivel tipo *Outsourcing* de I+D
- Transferencias de conocimientos vía *Workshops*, congresos, seminarios y simposios.

**Vigilancia Tecnológica:** Obtención de información estratégica relevante de manera ordenada y continua en el tiempo.

- Tecnologías de Vanguardia
- Comportamientos de Competidores
- Comportamiento de los nuevos entrantes
- Artículos e investigaciones que se trabajan y publican en relación a los temas tratados en el CMM.
- Información de Patentes similares a las de proyectos en el Centro.