

Proposal to Transform a Faculty of Engineering at a State University in a World-Class

Leticia Galleguillos P, Dr.¹, Peter Backhouse E, Dr.¹, Cristian Bornhart B, Dr.², Jaime Bustos G, Dr.², Claudio Tenreiro, Dr.³, Carlos Toledo A, Dr.³

¹Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile, lgalleguillos@ubiobio.cl, pbackhou@ubiobio.cl

²Universidad de la Frontera, Temuco, Chile, cristian.bornhardt@ufrontera.cl, jaime.bustos@ufrontera.cl

³Universidad de Talca, Curicó, Chile, ctenreiro@utalca.cl, ctoledo@utalca.cl

Abstract— Global experience shows that for developing countries to reach its capacity should be increased entrepreneurial potential and high levels of innovation, which in most cases come from both technological developments, such as creative and interdisciplinary combinations of existing technologies. To achieve this, it is required that Chile available institutions and high-tech professionals, prepared for the changes that occur and resolve oriented and seize opportunities, local and global. To achieve these objectives, should guide the development of universities towards world-class levels, to promote applied research, development and technology transfer, innovation and entrepreneurship and the formation of high level professionals, ie, they intentionally contribute to the achievement of the third mission. To this end, CORFO (Production Development Agency of Chile), made a deposition of the Faculty of Engineering New Engineering program in 2030, aimed at strengthening these units for development of engineering in order to solve problems of class world. The wing of this program is described in this article, the major strategic decisions taken Faculty of Engineering of the University of Punjab to participate in this initiative.

Keywords— World-Class, Third Mission Engineering.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.055>

ISBN: 13 978-0-9822896-8-6

ISSN: 2414-6668

13th LACCEI Annual International Conference: “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?”
July 29-31, 2015, Santo Domingo, Dominican Republic **ISBN:** 13 978-0-9822896-8-6 **ISSN:** 2414-6668
DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.055>

Propuesta para transformar una Facultad de Ingeniería de una universidad estatal en una de clase mundial

Leticia Galleguillos P., Doctor (c)¹, Peter Backhouse E., Doctor², Cristian Bornhart B., Doctor³, Jaime Bustos G., Doctor⁴, Claudio Tenreiro, Doctor⁵, Carlos Toledo A., Doctor⁶

¹Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile, lgalleguillos@ubiobio.cl

²Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile, pbackhou@ubiobio.cl

³Universidad de la Frontera, Temuco, Chile, cristian.bornhardt@ufrontera.cl

⁴Universidad de la Frontera, Temuco, Chile, jaime.bustos@ufrontera.cl

⁵Universidad de Talca, Curicó, Chile, ctenreiro@utalca.cl

⁶Universidad de Talca, Curicó, Chile, ctoledoa@utalca.cl

La experiencia mundial muestra que para que los países alcancen el desarrollo se debe aumentar su capacidad de emprendimiento de alto potencial y los niveles de innovación, que en la mayoría de los casos provienen tanto de desarrollos tecnológicos, como de combinaciones creativas e interdisciplinarias de tecnologías existentes. Para lograr lo anterior, se requiere que Chile disponga de Instituciones y profesionales de alto nivel tecnológico, preparados para los cambios que se presenten y orientados a resolver y aprovechar oportunidades, locales y globales. Para lograr estos objetivos, se debe encauzar el desarrollo de las universidades hacia niveles de clase mundial, que promuevan la investigación aplicada, el desarrollo y la transferencia de tecnología, la innovación y el emprendimiento y la formación de profesionales de alto nivel, es decir, que éstas contribuyan de manera intencionada al logro de la tercera misión. Con este objetivo, CORFO (Organismo de Fomento Productivo de Chile), puso a disposición de las Facultades de Ingeniería el programa Nueva Ingeniería para el 2030, orientado al fortalecimiento de estas unidades para lograr el desarrollo de la Ingeniería con miras a resolver problemas de clase mundial. Al alero de este programa, se describe en este artículo, las principales definiciones estratégicas que tomó la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Bío-Bío al participar en esta iniciativa.

Keywords—Clase Mundial, Tercera Misión, Ingeniería.

I. INTRODUCCIÓN

Existen diagnósticos preliminares que permiten vislumbrar la existencia de elementos que limitan el avance hacia una Ingeniería de clase mundial, como lo son por ejemplo las condiciones de entrada de los estudiantes que acceden a la educación superior, insuficiente vinculación efectiva con el sector empresarial, incipiente transferencia tecnológica y apoyo al emprendimiento, débil desarrollo de competencias genéricas en los recién titulados, entre ellas el dominio del idioma inglés y la incorporación de elementos de innovación y emprendimiento en los planes de estudio. Es por estos motivos, que se planteó como objetivo al participar en esta iniciativa el desarrollo de un plan estratégico de mediano plazo, cuya implementación permitiera tanto a la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Bío-Bío, como a sus titulados, transformarse en un conjunto de académicos y profesionales de clase mundial, considerando los siguientes énfasis:

- La implementación de un proceso probado internacionalmente para la formación de Ingenieros de clase mundial, que tome en cuenta:
 - las particularidades regionales y los contextos de los estudiantes que acceden a la educación superior, apoyándolos tempranamente en el desarrollo de sus competencias de innovación y emprendimiento, tanto a nivel escolar como universitario;
 - la estrategia de ofrecer a los estudiantes de Ingeniería oportunidades flexibles de formación en pre y postgrado conjuntamente en las tres instituciones (movilidad estudiantil), fortaleciendo su inserción temprana al mundo laboral y del emprendimiento, así como su internacionalización, de manera que su desempeño profesional esté basado en la innovación y genere un real impacto en el desarrollo de su entorno.
- La implementación de estrategias pertinentes y efectivas que permitan desarrollar Facultades de Ingeniería de clase mundial, que, juntamente con formar profesionales del más alto nivel, se focalicen en la tercera misión institucional, generando destacadas fortalezas en la investigación aplicada y transferencia tecnológica, orientadas a la innovación y emprendimiento. Para ello se potenciará la vinculación efectiva con la industria y la sociedad, tanto a nivel regional, nacional e internacional.

Formar ingenieros de clase mundial es uno de los propósitos del proyecto “Ingeniería de Clase Mundial para las Universidades Estatales del centro-sur de Chile”[1], el cual reúne a las Facultades de Ingeniería de la Universidad del Bío-Bío, La Frontera y Talca y es parte del desafío propuesto por Innova-Corfo, con su iniciativa “Nueva Ingeniería para el 2030”, que busca elevar y demostrar la calidad de la Ingeniería en Chile, como una disciplina útil para dar soluciones a los problemas nacionales con proyección internacional, con especial foco en los ámbitos de desarrollo y transferencia de tecnología, innovación y emprendimiento con base en I+D aplicada.

En el desarrollo del plan estratégico que esta iniciativa exigía, se involucró a actores relevantes de la academia (directivos, investigadores, docentes, estudiantes), de instituciones públicas y del sector empresarial (incluyendo a profesionales titulados en las instituciones participantes). Además, su proceso de desarrollo contempló las etapas de diagnóstico, benchmarking internacional, formulación y socialización del plan de desarrollo estratégico, y la elaboración del correspondiente plan operativo, lo que permitió dimensionar en forma más precisa los elementos que era necesario mejorar, tanto en las características estructurales (recursos humanos, infraestructura, equipamiento, sistemas de soporte administrativo-tecnológico, etc.), como en los procesos (metodologías de aprendizaje, vinculación con el medio, apoyo al emprendimiento, etc.).

En las siguientes líneas, y por razones de espacio, se describe el proyecto presentado, considerando principalmente la contribución de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Bío-Bío.

II. LA TERCERA MISIÓN DE LAS UNIVERSIDADES

A lo largo de los años, las universidades a nivel mundial, han ido evolucionando en su funcionamiento, desde los modelos de la edad media, época en que se les exigía solamente conservar y transmitir el conocimiento existente, hasta nuestros tiempos en los que se vuelve imprescindible el que además de convivir la investigación con la enseñanza, las universidades deben preocuparse de aplicar el conocimiento a la solución de problemas de su entorno, es decir, realizar la transferencia de conocimiento hacia ámbitos no académicos, que es la denominada “Tercera Misión”[4].

De acuerdo al “Libro Verde: El fomento y la medición de la Tercera Misión en las Instituciones de Educación Superior”[2], se requieren ciertas condiciones previas para que una universidad alcance su potencial en este tipo de actividades: una cultura y un modo de pensar adecuados, personas con habilidades especializadas, y estructuras y mecanismos de soporte. Además, se reconoce que la Tercera Misión trae consigo un conjunto de ventajas importantes para las instituciones, como lo son los beneficios de varios tipos que se generan, como lo son el contar con mejores oportunidades y resultados de la investigación, la cual se caracteriza por ser más contextualizada a responder a las necesidades sociales, creación de ideas, empleo y empresas; un grupo más amplio de estudiantes universitarios; mayor compromiso con la comunidad; y puede atraer ingresos adicionales, lo que a su vez alimenta las otras dos misiones universitarias. En especial, en el tema de la enseñanza, se logra formar profesionales que están mejor preparados para participar en la vida profesional y que conocen su contexto social, así como también, se fomenta la aplicación de nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje que responden a las necesidades de un marco más amplio de estudiantes y que

considera otro aspecto relevante de hoy en día, que es la necesidad social del aprendizaje permanente.

Los factores decisivos que se requieren para una completa implementación de esta función en las universidades, son:

- Contar con una política institucional y gobernanza adecuada, de manera que todas las personal al interior de la universidad estén motivadas y se les permita, en el sentido emprendedor, iniciar y realizar abiertamente actividades que beneficien y vinculen su universidad con la sociedad.

- Misiones y planes estratégicos comprometidos con la “Tercera Misión”, articulados desde el nivel más alto posible, es decir, incluida en la Misión de la universidad.

- Permisividad y posibilidad, lo cual implica reconocer que los académicos rinden más en la actividad de la Tercera Misión si participan voluntariamente, y querrán participar si ésta ayuda a conseguir otros objetivos (reconocimiento de la excelencia e impacto en la enseñanza y la investigación, remuneración y promoción).

Además de lo anterior, se requiere contar con otros elementos de soporte al desarrollo de la tercera misión, entre los cuales se encuentra el contar con: personal de apoyo que colabore con los académicos en un trabajo en equipo orientado a gestionar las actividades que van desde la coordinación, el análisis de necesidades y el diseño e implementación de programas, hasta la negociación de contratos, acuerdos de propiedad intelectual, pasando por las relaciones públicas y el marketing, así como también se requiere que las universidades asignen un presupuesto suficiente y sostenido que le permitan a los académicos, el poder utilizar parte del dinero generado de sus actividades asociadas a la Tercera Misión para contratar y pagar al personal de apoyo con la cualificación necesaria, y poder tener una participación mayoritaria de la propiedad intelectual, aunque la creación o el invento se haya conseguido estando contratado y utilizando las instalaciones de la universidad.

III. UNIVERSIDADES DE CLASE MUNDIAL

Uno de los principales estudios de lo que implica que una universidad sea de clase mundial, es el estudio de Jamil Salmi, titulado “El desafío de crear universidades de rango mundial”[3], en el que se analiza, lo que se entiende por pertenecer a esta categoría. En este texto, el autor plantea que “Convertirse en un miembro del grupo exclusivo de universidades de rango mundial no se logra con una declaración por cuenta propia. Al contrario, la condición de élite es conferida por el mundo exterior basándose en el reconocimiento internacional. Hasta hace poco, el proceso consistía en dar una calificación subjetiva, basándose sobre todo en la reputación.”

Una de las maneras actuales de evaluar la pertenencia a esta categoría, lo constituyen ciertos ranking internacionales, en los cuales se clasifica a las universidades de acuerdo a un conjunto de variables comparativas, tales como opiniones de pares, de

empresas, datos cuantitativos como el rendimiento académico o los niveles de investigación desarrollada, etc.

De acuerdo a los ranking, se puede desprender que las universidades en los niveles altos generan *profesionales excepcionalmente calificados y con una alta demanda en el mercado laboral, que llevan a cabo investigaciones de vanguardia con publicaciones en las principales revistas científicas y que, en el caso de instituciones orientadas hacia la ciencia y la tecnología, contribuyen a innovaciones técnicas a través de patentes y licencias. La mayoría de las universidades reconocidas como de rango mundial provienen de un número muy reducido de países, principalmente países occidentales.*

En este estudio, se propone una definición de las universidades de rango mundial, indicándose que el desempeño destacado de estas instituciones, observables por sus graduados muy solicitados, investigaciones de vanguardia y transferencias de tecnología, pueden atribuirse fundamentalmente a tres grupos complementarios de factores:

- a) *Una alta concentración de talento (profesores y estudiantes),*
- b) *abundantes recursos para ofrecer un fértil ambiente de aprendizaje y para llevar a cabo investigaciones avanzadas, y*
- c) *características favorables de gobernabilidad que fomenten una visión estratégica, innovación y flexibilidad, y que permitan que las instituciones tomen decisiones y administren sus recursos sin ser obstaculizadas por la burocracia.*

Se plantea que para que una universidad transite hacia un nivel de clase mundial, se deben considerar dos aspectos, un aspecto externo que le corresponde al nivel gubernamental, puesto que dados los altos costos que involucra la generación de nuevo conocimiento y las instalaciones adecuadas de hoy en día, se hace impensable que una universidad logre desarrollarse sin los apoyos públicos requeridos. En este sentido se indica, que pueden existir tres estrategias distintas por parte de los gobiernos, ya sea potenciar un grupo pequeño de universidades con potencial, estimular a un conjunto de instituciones que se combinen y potencien logrando sinergias adecuadas, o el crear nuevas universidades con las características requeridas desde cero.

El otro aspecto a considerar, es el interno, que requiere un alto compromiso de la institución, un fuerte liderazgo y un plan estratégico orientado a poner en práctica un plan de renovación ambicioso y con visión de futuro.

IV. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La Facultad de Ingeniería de la Universidad del Bío-Bío, tiene actualmente su Sede en el Edificio Juan Gantes, del Campus Concepción, se organiza en base a la constitución de cinco departamentos : Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Maderas, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Civil y Ambiental; abocados al trabajo en áreas específicas de las ciencias de la ingeniería y organizados bajo el Decanato, que reúne a las diferentes ramas

académicas, las cuales trabajan en lo que es definido como áreas afines. Esta Facultad ha definido como líneas prioritarias de su desarrollo los sistemas de producción - entre ellos, la automatización y control de procesos, productividad y calidad total, gestión de operaciones, tecnología de pequeña y mediana escala y sistemas energéticos - y la ciencia y tecnología de la madera y sus derivados. En relación a esta última, se pueden mencionar como subtemas la elaboración, el desarrollo de productos, el tratamiento, la protección, el diseño, la construcción y el control de calidad.

La Facultad está integrada por alrededor de 68 académicos de Jornada Completa, unos 15 de Jornada Parcial y aproximadamente uno 40 administrativos, sirviendo a una población estudiantil de más de 2.700 alumnos. Del total de académicos jornada completa 18 de 49 de ellos poseen el grado de doctor, 27 de 49 el grado de magíster y 4 título profesional, lo que señala que el 96% del cuerpo académico jornada completa posee estudios de postgrado.

Anualmente se titulan de la Facultad alrededor de 320 profesionales, que se distribuyen laboralmente a lo largo del país. Hoy, la Facultad de Ingeniería imparte 10 carreras de Pregrado Diurnas y en el ámbito de la educación continua, en tanto, anualmente ofrece los Programas Especiales de Continuidad de Estudio (PECE) en Ingeniería de Ejecución en Electricidad, Ingeniería de Ejecución en Electrónica, Ingeniería Civil Industrial Mención Gestión, Ingeniería de Ejecución en Mecánica.

A nivel de Postgrado ofrece los programas de Doctorado en Ciencias e Industrias de la Madera, Magíster en Ciencia y Tecnología de la Madera, Magíster en Ingeniería Industrial.

La Facultad ha definido su **visión** como: “Ser un motor de desarrollo regional, gestando proyectos relevantes para la economía y el bienestar de la comunidad, a través de sus académicos, estudiantes, administrativos y egresados. Convertirse en una alternativa atractiva para egresados de enseñanza media, técnicos y profesionales titulados; ofreciéndoles oportunidades académicas interesantes y habilitándoles competitivamente para el mercado laboral y empresarial; por su metodología y calidad de enseñanza, contenidos, pertinencia, potencial de articulación y por las habilidades posibles de lograr”.

Se prevé el desarrollo de infraestructura física y equipamiento suficiente, acorde con el objetivo de ofrecer una educación moderna y eficiente, en un ambiente propicio y con todos los medios necesarios para que las personas altamente motivadas realicen las funciones docentes, administrativas, de investigación y de extensión, con la calidad requerida y niveles superiores de productividad. Se postula una Facultad de Ingeniería reconocida nacional e internacionalmente, con equipos de profesionales altamente perfeccionados, liderando proyectos de investigación aplicada a la resolución de problemas de las empresas y al mejoramiento de los procesos productivos.

Misión: Coherente con la de la Universidad del Bío-Bío, es contribuir mediante el cultivo del saber, de la educación superior, de la investigación, de la asistencia técnica y de la capacitación, a la formación de profesionales y al desarrollo regional, en su sentido más amplio. Su acción, guiada por un conjunto de valores compartidos, promueve la búsqueda de la excelencia en el campo de la ingeniería, mediante la generación y transmisión del conocimiento, el desarrollo de proyectos aplicados, la educación continua y la transferencia de tecnologías, en estrecha concordancia con las necesidades de la región y del país.

Descripción de buenas prácticas: La Universidad del Bío-Bío ha implementado una serie de iniciativas de apoyo a la formación y al cumplimiento de su tercera misión, tal como se describe a continuación:

- a. **Instancias de Tercera Misión.** La UBB promueve las actividades asociadas a la tercera misión principalmente a través de la oficina de desarrollo y transferencia tecnológica (DITEC), perteneciente a la unidad de investigación, desarrollo e innovación. La DITEC es la unidad responsable de la implementación y seguimiento de las políticas institucionales en investigación, desarrollo e innovación, dirigidas al entorno productivo y social, específicamente aquellas derivadas desde la investigación, desarrollo y actividades de transferencia tecnológica. Para ello, combinó el know-how institucional con la demanda de servicios de las empresas e instituciones públicas y privadas, en la región y el país. Presta apoyo para la preparación, formulación y administración de consultorías y proyectos de investigación y desarrollo, y promueve el trabajo de desarrollo e innovación como una estrategia de contribución institucional a la sociedad. Aquí funciona la Oficina de Transferencia Tecnológica y Licenciamiento (OTL), que se ocupa de todos los temas de propiedad intelectual. Las actividades de emprendimiento son conducidos a través de la Incubadora de Empresas CREAndo.
- b. **Estrategias de enseñanza y aprendizaje:** Programas como el de “Integración Vertical como Estrategia para Facilitar el Ingreso, la Adaptación a la Vida Universitaria y el Éxito Académico en los Estudiantes de Primeros Años de la Universidad del Bío-Bío” han permitido mejorar las condiciones de ingreso de los estudiantes de establecimientos educacionales de procedencia de la Universidad del Bío-Bío, a través de implementación de iniciativas de formación académica e integral, lo que permite facilitar su ingreso, adaptación a la vida universitaria y el éxito académico en los primeros años de educación superior. Otro programa relevante, es el de “Calidad y Equidad de la Educación Superior para Alumnos Vulnerables”, que se sustenta en el hecho de que el sistema de educación superior actual de nuestro país, genera la posibilidad de que los alumnos de los primeros

quintiles de ingresos puedan acceder a estudios técnicos y universitarios. Sin embargo esta oportunidad presenta una deserción del 52%. Es por esto que a través de este proyecto se busca mejorar el proceso de aprendizaje y de capacidades para el éxito académico y profesional de los alumnos de los dos primeros quintiles de la Universidad del Bío-Bío. Desarrollando competencias y capital cultural, con metodologías activas de enseñanza-aprendizaje, un segundo idioma, dominio de tecnologías de información y la vinculación con el entorno, apoyando en forma permanente y continua, a través de la investigación académica y un sistema de seguimiento.

- c. **Centros de I+D+i+e.** A continuación se describen brevemente los centros que actualmente funcionan en la Universidad y que dan cabida a las principales iniciativas en esta área y asociados a los ámbitos de la ingeniería:

- **Centro Avanzado de Simulación de Proyectos (CASP):** creado en el año 2002 mediante aportes de la Universidad del Bío-Bío, INNOVA BIO BIO y empresas de la Región del Bío-Bío. CASP se dedica a la investigación y asistencia técnica en modelación, simulación y optimización de procesos, en los ámbitos manufactureros y de servicios.

- **Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción (CITEC):** este centro está dedicado a realizar actividades de investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en áreas de las ciencias y tecnologías de la construcción. La temática del centro es la Física de la Construcción y la Arquitectura y Construcción Sustentable.

- **Laboratorio de Economía Espacial (LEE):** es una unidad de investigación, desarrollo y transferencia tecnológica que busca brindar un servicio innovador no presente en el mercado nacional, que además permita construir conocimiento local e internacional. El Laboratorio cuenta con las capacidades necesarias para apoyar el desarrollo del sector inmobiliario regional y el de distintos otros sectores -público y privado- que utilizan el suelo como factor de producción.

- **El Centro de I+D Departamento de Ingeniería en Maderas-UBB:** realiza investigación científica y desarrollo en las áreas de las Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnología y Ciencias. Visto de forma particular, aborda con base científica-tecnológica la caracterización, procesamiento y utilización de materiales de origen biológico, tales como madera.

- **Centro de Biomateriales y Nanotecnología (CBN):** basado en la experiencia que posee la Universidad en temas relacionados con maderas y que han derivado en la creación de esta capacidad en el desarrollo de nuevos materiales, principalmente de origen biológico, y que combinados con nuevas técnicas y productos han permitido el desarrollo de nuevas soluciones en adhesivos, materiales de construcción, aditivos para el potenciamiento de características mecánicas y de otro tipo en otros materiales, análisis de variables como fracturas, composiciones y morfologías.

- **Laboratorio de Sistemas Automatizados de Producción (CIMUBB):** nace el año 2000 como iniciativa de la Facultad de Ingeniería. CIMUBB cuenta con instalaciones de última tecnología, esta implementado como un sistema de manufactura flexible y organizada en tres células de trabajo. Esta configuración permite que el sistema trabaje como una planta de manufactura a escala, pues posee una bodega automatizada, un centro de mecanizado y una estación de control de calidad.

V. DIAGNÓSTICO Y SUPERACIÓN DE BRECHAS DETECTADAS

Del análisis realizado a la situación actual de la Facultad, considerando los principales aspectos asociados a la docencia, la actividad desarrollada en I+D y la vinculación con el medio, se pudo identificar las siguientes diferencias importantes con respecto a los parámetros detectados a nivel internacional:

- Limitada consideración de postgrados: debido a la concentración en la enseñanza de pregrado, de su acreditación y su mejoramiento continuo. Además, no ha habido una política que fomente la creación de programas de posgrado con orientaciones tecnológicas o aplicadas, los que surgen son más bien iniciativas aisladas de grupos de académicos que manifiestan interés y que deben asumir la carga de gestión que requiere que estos programas operen.

- Insuficiente vinculación con empresas líderes: debido a la poca valoración académica a actividades con empresas lo que provoca la concentración del talento en investigación pura orientada a publicaciones y proyectos concursales de tipo científico.

- Las características del cuerpo de académicos, ya que hay una baja proporción de ellos con doctorados y casi ninguno con experiencias exitosas en transferencia tecnológica e innovación: esto se debe a las altas y casi exclusivas exigencias hacia los académicos de alto nivel en términos de la productividad científica necesaria para progresar en las carreras académicas. Además, no tienen las competencias para interactuar con el mundo real para resolver problemas prácticos de borde en sus áreas.

Las brechas detectadas apuntan de manera estructural al hecho que hay funciones que la Facultad de Ingeniería no aborda de manera sistemática. Esto se complementa con lo detectado en el modelo universitario chileno, el que tiene una estructura que hace homogénea la forma de medir tanto el accionar de las unidades académicas (facultades) como de los académicos (profesores). De esa forma de medir surgen tanto incentivos económicos como de reconocimiento académico. Esta homogeneidad hace que las temáticas de tercera misión, que a la luz de este proyecto demuestran que son indispensables para aumentar la competitividad de los países, no hayan sido abordadas por las facultades de ingeniería de manera específica, dado que para el sistema universitario chileno no son relevantes.

Por lo tanto para superar las barreras debe haber un cambio en los incentivos, lo cual es un punto relevante detectado tanto en los aspectos de tercera misión como en las características de las universidades de clase mundial.

Con el proyecto se apunta a dotar a la Facultad de las estructuras y capacidades que actualmente no tiene para desarrollar la tercera misión. Estructuralmente se reconocen los siguientes elementos:

- Creación de interfaz entre la facultad y los protagonistas de los sistemas socioeconómicos. Esta estructura debería hacer el vínculo entre las capacidades actuales y nuevas de la Facultad y las necesidades de la industria relevante para estar en la punta del desarrollo mundial.

- Modificación de la estructura de reconocimiento académico que permita que actores altamente capacitados puedan desarrollar proyectos de este tipo.

- Creación de laboratorios con fines superiores a los netamente docentes, que permitan resolver problemáticas de la industria en las áreas prioritarias detectadas.

- Capacidades de diseño y operación de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) que modernicen el desarrollo tanto de en tercera misión como en formación.

- Adecuación de programas de formación de ingenieros, para adecuarlos a los requerimientos de los tiempos actuales y futuros.

La propuesta para la superación de brechas apunta a realizar cambios significativos, transformadores y disruptivos en la institución en las áreas de currículo de ingeniería, recursos humanos, organización, programas de operación, infraestructura y equipamiento que, de acuerdo a estándares internacionales y las particularidades locales, permitan avanzar hacia la excelencia de instituciones de clase mundial. Se pone especial énfasis en proponer e implementar acciones que, siendo de estándar internacional, son pertinentes a nuestras instituciones, la alianza y su entorno.

A través del Benchmarking realizado con instituciones internacionales relevantes, la detección de necesidades de la industria y las brechas internas detectadas, se han definido los objetivos y las acciones que se espera desarrollar para transformar a la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Bío-Bío, en una facultad que resuelva problemas con una mirada global.

Se describe a continuación la estructura general de esa propuesta en la perspectiva de superar las brechas. Estructuralmente se propone una unidad que aglutine los esfuerzos actuales y futuros en formación de ingenieros y 3ª misión. Esta estructura se materializa en dos hubs (nodos) operando localmente en cada región. Uno de ellos aglutina, facilita y potencia los esfuerzos de I+D+i+e que se desarrollan en la Facultad en concordancia con los requerimientos de la región. El otro aborda los desafíos de innovación en la formación de ingenieros con altas capacidades para contribuir en la I+D+i+e nacional, bajo estándares internacionales.

Cada nodo regional es una alianza universidad-empresa-instituciones en un enfoque público-privado operacionalizado en una unidad administrativa pertinente a la normativa y cultura de cada institución. Cada nodo se hace cargo de instalar grupos de trabajo multidisciplinario adoptando políticas y programas de acción necesarios para abordar las barreras al desarrollo identificadas y desarrollar los ambientes laborales eficaces y sustentables necesarios para la transformación.

Los elementos específicos para asegurar la transformación incluyen:

- Una plataforma formativa, que favorecerá la oferta a sus estudiantes de múltiples oportunidades para desarrollar sus competencias personales y profesionales.

- Profundas mejoras en el currículo de ingeniería a través de la incorporación de metodologías activas de aprendizaje validadas internacionalmente como CDIO, con foco en los aprendizajes. La experiencia universitaria promoverá el desarrollo del potencial creativo de los estudiantes, siendo éstos activos participantes de su formación y descubrimiento científico-tecnológico.

- Una política de recursos humanos para realizar la transformación, constituyendo equipos de trabajo a través de:

- la atracción de nuevos académicos, con el fin de conformar equipos de investigación y fortalecer las capacidades internas de la alianza
- atracción de profesionales de reconocida experiencia nacional e internacional, con competencias en el ciclo completo de I+D+i+e y perfiles apropiados para servir como modelos de desempeño para los jóvenes estudiantes.
- desarrollo de los académicos activos y reconversión de aquellos con potencial en investigación aplicada y formación profesional de clase mundial.
- incorporación de jóvenes postgraduados que se reincorporan al trabajo académico en Chile, habiendo concluido (o prontamente) sus programas de postgrado en el extranjero o Chile, en particular los titulados de la Alianza.

- El aumento en el número de programas y estudiantes de postgrado (doctorales y de magister), fortaleciendo los programas existentes y creando nuevos programas multidisciplinarios inter-institucionales en las áreas estratégicas definidas por la Facultad, funcionales al desarrollo esperado.

- La implementación de políticas y programas de internacionalización que consideren la movilidad desde y hacia la Facultad para estudiantes y académicos nacionales e internacionales, vinculación con instituciones internacionales de reconocido prestigio con fines de fortalecer nuestras capacidades en 3ª misión y acelerar el proceso de transformación.

- El desarrollo de una fuerte estrategia de identificación y sentido de pertenencia de los estudiantes y titulados que permita el establecimiento de una relación efectiva de largo plazo que incluya alianzas tanto para la formación de ingenieros, como la 3ª misión y la formación continua, adoptando políticas y metodologías de las universidades de clase mundial. Esta relación tendrá una fuerte base en asegurar una experiencia universitaria de excelencia para los estudiantes y miembros de la comunidad universitaria.

VI. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA NUEVA FACULTAD

Todo lo anteriormente descrito, se resume en la estrategia que abordará la MacroFacultad, reflejado en los siguientes **objetivos estratégicos** que se persiguen en el largo plazo (2030):

- a. Implementar un ambiente inter-regional de incentivo al desarrollo basado en I+D Aplicada que propicie la transferencia de tecnologías y emprendimientos pertinentes, relevantes y articulados con las estrategias de desarrollo de la meso-región Maule-BíoBío-Araucanía.
- b. Formar Capital Humano para el desarrollo de la sociedad global.
- c. Propender a una gestión del cambio efectiva que favorezca la gobernanza, sinergia y la sostenibilidad de la transformación.
- d. Desarrollar una vinculación nacional e internacional constructiva con la sociedad para el desarrollo macro-regional.

Para llevar a cabo estos objetivos, la MacroFacultad ha determinado como un factor clave el proceso de vinculación con la empresa, tanto para el desarrollo de investigación y desarrollo (I+D) aplicada, como para la formación de Ingenieros de clase mundial, acorde a las necesidades del sector productivo. Es así, que se han definido un conjunto de acciones específicas, que en conjunto con los académicos e ingenieros involucrados en el proyecto, permitirán ir avanzando año a año en el logro de las metas propuestas.

VII. GOBERNANZA PARA LA ARTICULACIÓN DE LA NUEVA FACULTAD

El desarrollo del proyecto se sustenta en una estructura que apoyará la transformación y garantiza la sustentabilidad del mismo. La línea estructural principal contempla dos HUBs o Núcleos integradores de los diferentes actores involucrados. A través de ellos se realiza la articulación permanente entre los agentes participantes del proyecto, generando una coordinación de esfuerzos sustentada en el intercambio de conocimiento entre éstos, la macro-región y el mundo. Se considera un HUB de Investigación & Desarrollo, Innovación

y Emprendimiento (I+D+i+e), y otro de Innovación de la Formación de Capital Humano en Ingeniería (Formación):

- **Hub de I+D+i+e:** Liderará y apoyará al proyecto en su trayectoria hacia el desarrollo social y económico pleno de la Región del Bio Bio sustentado por la innovación basada en el conocimiento en ingeniería. Este HUB se encargará de asegurar el desarrollo y resultados de las acciones que se han diseñado en el Plan Estratégico en relación a I+D+i+e.

- **Hub Formación en Ingeniería:** su objetivo es asegurar la formación de ingenieros de clase mundial, con énfasis en la co-formación de recursos humanos avanzados, con aportes articulados desde las Universidades, el sector privado y el sector público. Se implementarán tanto acciones directas de diseño de perfiles, planes de estudio y cursos, como otras que la lleven a aprovechar los nuevos contextos sociales para la formación en ingeniería, implementando nuevos métodos para enseñar-aprender en este ámbito disciplinar.

VIII. ÁREAS PRIORITARIA DE TRABAJO PARA LA FACULTAD

En el trabajo realizado durante los últimos meses y hasta esta instancia para la definición de las áreas prioritarias en las que se focalizará el proyecto, se ha trabajado haciendo un levantamiento de capacidades y orientaciones prioritarias en las que han estado trabajando sus académicos e investigadores. Con esta información, se ha logrado determinar los distintos estados de situación y cuáles son los puntos comunes entre las tres facultades, especialmente en los ámbitos de formación e I+D+i+e.

Además, se ha tenido como insumos, los múltiples documentos disponibles a nivel mundial, que indican las tendencias en el desarrollo de la ingeniería en los próximos 20 años y las tendencias definidas a nivel nacional, tanto por Corfo, como por las orientaciones gubernamentales. Las definiciones fundamentales que orientarán el desarrollo futuro de la Facultad de Ingeniería consideran los siguientes elementos:

a. Nuestra Marca:

“INDUSTRIA INTELIGENTE PARA UN DESARROLLO TERRITORIAL COMPETITIVO”.

b. Nuestra Visión:

“SER PROVEEDORES DE SOLUCIONES DE CLASE MUNDIAL PARA LOS SECTORES ESTRATÉGICOS REGIONALES”

c. ¿Para qué?

1.- Para liderar el proceso de transformación de los sectores estratégicos de la meso-región, con foco en mejorar la

competitividad internacional y posicionarse como referentes de sofisticación tecnológica en la Región Latinoamericana.

2.- Para que la Alianza tenga una identidad simple y sugerente, que sirva para posicionarse como referente de clase mundial en el mercado y definir áreas y desarrollos que orienten el quehacer de la Alianza.

d. Áreas de desarrollo que serán privilegiadas por el Proyecto:

- Sistemas de energía
- Modelación y simulación de sistemas complejos
- Big data

e. ¿Para quién?:

- Sectores Estratégicos Mesoregionales
 - Agropecuario
 - Forestal- Maderero
 - Energía
 - Turismo Sustentable
 - Construcción Sustentable
 - Sector Público

f. Ámbitos de Acción

- Generación, Transmisión, Almacenamiento y uso eficiente de la Energía
- Desarrollo de Productos, Materiales y Servicios
- Sistemas TIC avanzados basado en IoT
- Data Analytics
- Optimización de la Cadena Logística
- Gestión sustentable de Recursos Naturales

IX. CONCLUSIONES

La visión del proyecto presentado, es contribuir efectivamente a abordar los grandes desafíos de las regiones involucradas y los correspondientes al país, a través de una profunda vinculación con su entorno empresarial, universitario, gubernamental y social, de moto tal que favorezca la implementación de iniciativas y proyectos de alto impacto de desarrollo económico y social para la región, el país y el mundo, con foco en una búsqueda intensiva de sustentabilidad. Ello requerirá una profunda transformación estructural y operacional del sistema empresas-universidades-sector público que se gestionará a través de este proyecto.

Los diferentes actores tendrán una participación comprometida y articulada aportando desde sus distintos ámbitos y competencias, con el objetivo común del desarrollo sustentable de la macro-región.

En el contexto de esta iniciativa, el compromiso de la Facultad es abordar el proceso de cambio a través de un enfoque articulador y multidisciplinario, orientado a generar en el mediano plazo capacidades de nivel mundial que focalice el quehacer de la región para el logro del desarrollo macro-regional.

Se visualiza que a través de la ejecución conjunta de este proyecto a futuro se podrá generar una plataforma formativa basada en la movilidad estudiantil, que permita a sus estudiantes cursar en cualquiera de las 3 instituciones las materias de su interés, generando una gran Facultad de Ingeniería, con instalaciones y actividades en tres regiones distintas, que compartirán sinérgicamente y en forma complementaria sus capacidades y recursos, aprovechando las fortalezas propias de cada institución y de su entorno regional. Ello incluye programas de pre y postgrado conjuntos y articulados entre sí, ofreciendo a sus estudiantes múltiples oportunidades para desarrollar sus competencias personales y profesionales.

En el contexto de esta convocatoria, las tres Universidades se han comprometido a abordar el proceso de cambio a través de un enfoque institucional y multidisciplinario, orientado a generar en el mediano plazo profesionales Ingenieros de clase mundial (proceso formativo integral), y Facultades de Ingeniería de clase mundial, que focalicen su quehacer en el cumplimiento de su tercera misión institucional.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimientos a la confianza entregada por los ejecutivos de Innova Chile-Corfo, que han creído en esta iniciativa, adjudicando los fondos para que este proyecto avance en su implementación durante los próximos seis años.

REFERENCIAS

- [1] Varios Autores. Informe del proyecto: Ingeniería de Clase Mundial para las Universidades Estatales del centro-sur de Chile.2014.
- [2] E3M Project. Libro Verde El fomento y la medición de la «Tercera Misión» en las Instituciones de Educación Superior, www.e3mproject.eu/docs/Green%20paper-p-C.pdf. Consultado 10 enero de 2015.
- [3] Salmi, J. “El desafío de crear universidades de rango mundial”. Banco Mundial en coedición con Mayol Ediciones S.A. Edición en español, 2009. www.mayolediciones.com.
- [4] García A., Lozano J. Evolución de las misiones de las universidades y sus indicadores, Texto del Master en Gestión de la Ciencia y la Innovación, Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento, INGENIO (CSIC-UPV).2015.