

2011 2012

**Report Memoria**





2011 2012

**Report Memoria**



4





**2011 2012**

**Report Memoria**



## Contenidos

<b>1</b>	Saludos	Greetings	<b>9</b>
1.1	Saludo del Rector	Greetings from the Rector	<b>9</b>
1.2	Saludo del Director Ejecutivo	Greetings from the Executive Director	<b>11</b>
<b>2</b>	Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción	Technological Development Unit of the Universidad de Concepción	<b>13</b>
2.1	Antecedentes Principales	Main Background	<b>14</b>
2.2.1	Misión	Mission	<b>16</b>
2.2.2	Visión	Vision	<b>17</b>
2.3	Servicios	Services	<b>18</b>
2.4	Vinculación con la Comunidad	Community Relationship	<b>18</b>
2.5	Colaboradores	Collaborators	<b>20</b>
<b>3</b>	Áreas de Trabajo	Areas of Work	<b>26</b>
3.1	Biomateriales	Biomaterials	<b>28</b>
3.1.1	Descripción	Description	<b>30</b>
3.1.2	Líneas de Investigación	Research Lines	<b>30</b>
3.2	Bioenergía	Bioenergy	<b>34</b>
3.2.1	Descripción	Description	<b>36</b>
3.2.2	Líneas de Investigación	Research Lines	<b>36</b>
3.3	Productos Químicos	Chemical Products	<b>40</b>
3.3.1	Descripción	Description	<b>42</b>
3.3.2	Líneas de Investigación	Research Lines	<b>42</b>
3.4	Medio Ambiente	Environment	<b>46</b>
3.4.1	Descripción	Description	<b>48</b>
3.4.2	Líneas de Investigación	Research Lines	<b>48</b>
3.5	Gestión Tecnológica	Technology Management	<b>52</b>
3.5.1	Descripción	Description	<b>54</b>
3.5.2	Líneas de Trabajo	Lines of Work	<b>54</b>
<b>4</b>	Proyectos por Área	Projects by Department	<b>58</b>
4.1	Proyectos Área Biomateriales	Biomaterials Department Projects	<b>60</b>
4.2	Proyectos Área Bioenergía	Bioenergy Department Projects	<b>66</b>
4.3	Proyectos Área Productos Químicos	Chemical Products Department Projects	<b>71</b>
4.4	Proyectos Área Medio Ambiente	Environment Department Projects	<b>75</b>
<b>5</b>	Infraestructura y Equipamiento	Infrastructure and Equipment	<b>86</b>
5.1	Infraestructura	Infrastructure	<b>86</b>
5.2	Equipamiento	Equipment	<b>86</b>

## Content

<b>9</b>	Greetings
<b>9</b>	Greetings from the Rector
<b>11</b>	Greetings from the Executive Director
<b>13</b>	Technological Development Unit of the Universidad de Concepción
<b>14</b>	Main Background
<b>16</b>	Mission
<b>17</b>	Vision
<b>18</b>	Services
<b>18</b>	Community Relationship
<b>20</b>	Collaborators
<b>26</b>	Areas of Work
<b>28</b>	Biomaterials
<b>30</b>	Description
<b>30</b>	Research Lines
<b>34</b>	Bioenergy
<b>36</b>	Description
<b>36</b>	Research Lines
<b>40</b>	Chemical Products
<b>42</b>	Description
<b>42</b>	Research Lines
<b>46</b>	Environment
<b>48</b>	Description
<b>48</b>	Research Lines
<b>52</b>	Technology Management
<b>54</b>	Description
<b>54</b>	Lines of Work
<b>58</b>	Projects by Department
<b>60</b>	Biomaterials Department Projects
<b>66</b>	Bioenergy Department Projects
<b>71</b>	Chemical Products Department Projects
<b>75</b>	Environment Department Projects
<b>86</b>	Infrastructure and Equipment
<b>86</b>	Infrastructure
<b>86</b>	Equipment

<b>6</b>	Resultados Durante el Período	<b>Results During the Period</b>	<b>106</b>
6.1	Proyectos por Área	Projects by Department	<b>108</b>
6.1.1	Área Biomateriales	Biomaterials Department	<b>108</b>
6.1.2	Área Bioenergía	Bioenergy Department	<b>109</b>
6.1.3	Área Productos Químicos	Chemical Products Department	<b>110</b>
6.1.4	Área Medio Ambiente	Environment Department	<b>110</b>
5.1.5	Área Gestión Tecnológica	Technology Management Department	<b>112</b>
6.2	Formación de Estudiantes	Student Training	<b>113</b>
6.2.1	Tesis de Pregrado	Undergraduate Theses	<b>113</b>
6.2.2	Tesis de Magíster	Master's Degree Theses	<b>118</b>
6.2.3	Tesis de Doctorado	PhD Degree Theses	<b>119</b>
6.2.4	Prácticas Profesionales	Internships	<b>120</b>
6.3	Publicaciones	Publications	<b>121</b>
6.3.1	Publicaciones ISI	ISI Publications	<b>121</b>
6.3.2	Publicaciones No-ISI	Non-ISI Publications	<b>124</b>
6.4	Patentes	Patents	<b>126</b>
6.4.1	Solicitudes de Patentes Industriales	Industrial Patent Applications	<b>126</b>
6.4.2	Patentes Concedidas	Granted Patents	<b>127</b>



**Sergio Lavanchy M.**

## 1.1 Saludo del Rector

La Universidad de Concepción celebra con gran satisfacción, un año más de funcionamiento y operación, de su Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT), la cual se encuentra en una etapa de consolidación y ha encontrado un merecido reconocimiento nacional e internacional, que la proyectan como uno de los centros tecnológicos más importantes del país. La cantidad y diversidad de proyectos específicos que realiza, así como la gran vinculación que mantiene con el sector público y privado, sumado a la competencia de sus investigadores y profesionales, la transforman en un referente en sus áreas de trabajo y en las disciplinas que cultiva.

En el cumplimiento de su misión, UDT ha sido un factor relevante en la generación de conocimiento que contribuye al desarrollo de la Región y del País, lo cual está respaldado por los indicadores que sustentan su accionar, como son, por ejemplo, las más de 250 empresas con las que trabaja, los cerca de 300 proyectos realizados y en ejecución, la docena de empresas creadas, la veintena de solicitudes de patentes en trámite, la ampliación de sus instalaciones y un largo etcétera de logros, éxitos y aciertos. A lo anterior, se debe sumar la estrecha vinculación con investigadores de diferentes facultades de la Universidad, que en muchas ocasiones integran o dirigen proyectos de investigación ejecutados en forma conjunta.

Sin duda que una de las características más destacables de UDT ha sido la profesionalización de su gestión, que la ha llevado a generar una gran capacidad de respuesta a las demandas del sector externo, así como para capturar la oferta de financiamiento de distintos fondos públicos para investigación, desarrollo e innovación. Sus propuestas de proyectos alcanzan gran aceptación, lo que año tras año, la convierten en uno de los actores importantes dentro del sistema nacional de ciencia y tecnología. Los resultados alcanzados en las convocatorias nacionales, superan en muchas ocasiones, a los obtenidos por importantes universidades nacionales y regionales, lo cual da cuenta del extraordinario nivel, especialización y competencia desarrollada. Otro de los elementos centrales, del éxito de UDT, es el grado de cumplimiento de los hitos y resultados propuestos en los proyectos, que es un indicador fundamental, al evaluar el funcionamiento de cualquier unidad.

Finalmente, deseo destacar que, durante el año 2012, la UDT presentó a CONICYT una propuesta para renovar el proyecto "Centro de Investigación Científico y Tecnológico de Excelencia", en el marco del Programa de Financiamiento Basal de CONICYT. A la fecha de esta memoria puedo informar con gran satisfacción que dicha propuesta fue aprobada, para ser implementada a partir del año 2013.

Por todo lo anterior, es muy grato extender mis más sinceras felicitaciones al equipo directivo de UDT, profesionales, personal administrativo y de apoyo, por la eficacia, oportunidad, pertinencia y calidad del trabajo que realizan. Todos ellos son los responsables del reconocimiento alcanzado por UDT, que trasciende y prestigia a la Institución.

SERGIO LAVANCHY M.  
RECTOR

## Greetings from the Rector

The Universidad de Concepción strongly welcomes another year of work and operation of the Technological Development Unit (UDT), which is in a consolidation stage that has found a well-deserved national and international recognition and a position as one of the most important technological centers in the country. The amount and diversity of specific projects that performs, as well as the strong connection that maintains with the public and private sector, added to the competence of investigators and professionals, turn UDT into a reference in its areas of work and disciplines that develops.

In fulfilling its mission, UDT has been an important element in the generation of knowledge that contributes to the development of the Region and the Country, which is backed by the indicators that support its actions, such as the more than 250 companies with whom it works, about 300 executed and running projects, the dozen companies created, the twenty-pending patent applications, the expansion of its facilities and a long list of achievements, good decisions and successes. In addition to this, the close relation with investigators from different faculties of the University must be added, which often integrate or direct research jointly executed projects.

Without doubt, one of the most relevant characteristics of UDT has been the professionalization of its management, which has led to generate a high response capacity to the demands of the external sector, as well as to capture the funding offer from different public funds for research, development and innovation. Project proposals are widely accepted, which year after year, turn UDT into one of the major actors within the national scientific and technological system. The results achieved in national announcements, exceed in many cases, those obtained by major national and regional universities, which accounts for the extraordinary level, specialization and competence developed. Another important element related to the success of UDT is the degree of compliance with milestones and results of proposed in projects, which is a key indicator in assessing the operation of any unit.

Finally, I would like to note that during the year 2012, UDT presented a proposal to CONICYT to renew the project "Science and Technology Research Center of Excellence" under the Basal Funding Program of CONICYT. At the date of this journal, I can report with great satisfaction that such proposal was approved and will be implemented from 2013.

Due to all the above, it is a pleasure to extend my warmest congratulations to the management team, professionals, administrative and support staff at UDT for their efficiency, timeliness, appropriateness and quality of the work that they perform. They are responsible for the recognition achieved by UDT, which transcends and gives prestige to the Institution.

SERGIO LAVANCHY M.  
UNIVERSITY PRESIDENT





**Dr. Alex Berg**

## 1.2 Saludo del Director Ejecutivo

Hace pocos años UDT era un pequeño grupo de personas con grandes sueños; hoy, muchos de ellos se han cumplido. Con gran satisfacción podemos constatar un crecimiento que no se restringe al número de colaboradores, a la infraestructura o al número de plantas de escalamiento operativas, sino principalmente también al fortalecimiento de la capacidad de dar respuestas a los requerimientos tecnológicos que el país requiere. Lo anterior en el ámbito de acción de UDT: las biorrefinerías; vale decir, el desarrollo de productos y procesos para reemplazar el petróleo en la producción de materiales, combustibles y productos químicos.

En el contexto planteado, ha sido fundamental el trabajo coordinado y sinérgico en los tres niveles: ciencia, tecnología e innovación.

El ámbito científico experimentó un fuerte auge a través del reconocimiento de UDT, por parte de Conicyt, como Centro Científico Tecnológico de Excelencia en el marco del Programa de Financiamiento Basal. Ello se ha materializado a través de una estrecha colaboración con investigadores de diversas facultades de la Universidad de Concepción y de otros centros de investigación del país y el extranjero, tendencia que debe continuar durante los años venideros. La investigación en la frontera del saber es fundamental para entender fenómenos, plantear hipótesis y solucionar problemas, relacionados con los proyectos tecnológicos en ejecución.

La innovación, por su parte, permite la introducción de los desarrollos generados en UDT en el sector productivo. Para ello, ha sido necesario alinear las actividades de investigación y desarrollo, con las necesidades del mercado; desarrollar paquetes tecnológicos coherentes con las expectativas de empresas e inversionistas, y contar con caminos que faciliten el proceso de adopción de resultados exitosos de I+D en la industria. Este proceso se realiza en asociación con compañías existentes, a través de contratos de licenciamiento; o con emprendedores, mediante la creación de empresas spin off.

Los desafíos de UDT durante los años venideros son muy grandes; entre ellos: Fortalecer sus capacidades humanas y materiales; aumentar la integración de estudiantes, preponderantemente de doctorado; impulsar que el trabajo con empresas concluya, en mayor proporción que en la actualidad, en una transferencia exitosa de tecnología; y propiciar el trabajo en redes nacionales e internacionales. En especial también, ofrecer alternativas de perfeccionamiento y especialización a sus colaboradores, y mantener un clima de trabajo armónico, proactivo y estimulante.

Nuestra sociedad, dominada por el petróleo y sus derivados, está sufriendo cambios profundos en su estructura productiva, los que conducirán a una nueva era, caracterizada por el uso de recursos renovables y procesos industriales sustentables. UDT aspira a contribuir, a través de la generación de conocimiento científico, desarrollo tecnológico e innovación, a que Chile sea un actor protagónico en este proceso.

DR. ALEX BERG G  
DIRECTOR EJECUTIVO

DR. ALEX BERG G  
EXECUTIVE DIRECTOR

## Greetings from the Executive Director

A few years ago, UDT was a small group of people with big dreams; today, many of them have been fulfilled. With great satisfaction, we observe a growth that is not restricted to the number of collaborators, infrastructure or number of operating scaling plants, but also mainly to the strengthening in the ability to respond to the technological requirements that the country requires. The above within the scope of UDT: biorefineries, i.e., the development of products and processes to replace oil in the production of materials, fuels and chemical products.

In the context presented, the coordinated and synergic work at all three levels, science, technology and innovation, has been fundamental.

The scientific area experienced a strong rise through the recognition of UDT by Conicyt as a Science and Technology Research Center of Excellence within the Basal Funding Program. This has been achieved through a close collaboration with investigators from various faculties of the Universidad de Concepción and other research centers in the country and abroad, which is a trend that should continue over the next few years. Research in the field of knowledge is important to understand phenomena, propose hypotheses and solve problems related to technological projects that are being implemented.

In turn, innovation allows the introduction of developments generated at UDT in the productive sector. Therefore, it has been necessary to align research and development activities with market needs, develop technological packages consistent with the expectations of companies and investors, and have ways to facilitate the adoption process of successful R&D results in the industry. This process is carried out in partnership with existing companies through licensing agreements, or with entrepreneurs through the creation of spin-off companies.

The challenges of UDT over the next few years are great, including: strengthen its human and material capacities, predominantly increase the integration of PhD students, encourage that the work with companies ends, in greater proportion than at present, in a successful technology transfer, and favor the work in national and international networks. Especially, also offering training and specialization alternatives to collaborators, and maintain a harmonious, proactive and stimulating working environment.

Our society, dominated by oil and its derivatives, is undergoing profound changes in its productive structure, which will lead to a new era, characterized by the use of renewable resources and sustainable industrial processes. UDT aims to contribute, through the generation of scientific knowledge, technological development and innovation, making Chile a key actor in this process.



**Unidad de Desarrollo Tecnológico de la  
Universidad de Concepción**

**Technological Development Unit of the  
Universidad de Concepción**



# 2

**Unidad de Desarrollo  
Tecnológico de la Universidad  
de Concepción**

**Technological Development  
Unit of the Universidad de  
Concepción**

## **Antecedentes Principales**

La Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) de la Universidad de Concepción, creada el año 1996, se caracteriza por realizar investigación científica y tecnológica de frontera e innovación en estrecha relación con el sector productivo. Ambas funciones, liderando proyectos de vanguardia, la convierten en un centro de I+D+i único en Chile.

UDT depende de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad. En la actualidad cuenta con 118 colaboradores; entre ellos, 6 investigadores principales; 21 investigadores asociados y 91 profesionales y técnicos.

La infraestructura de escalamiento de procesos incluye 7 laboratorios y 17 plantas piloto, en un edificio de 4.443 metros cuadrados: 2.717 m<sup>2</sup> son utilizados para escalamiento de procesos, 676 m<sup>2</sup> para laboratorios, 812 m<sup>2</sup> están destinados a oficinas y 238 m<sup>2</sup> a salas de reunión, cafetería y otros espacios comunes.

Desde el año 2008, UDT es reconocido como Centro Científico Tecnológico de Excelencia por parte de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), condición que le ha permitido ampliar y fortalecer sus capacidades en sus cinco áreas de trabajo: Biomateriales, Bioenergía, Productos Químicos, Medio Ambiente y Gestión Tecnológica.

## **Main Background**

### **2.1**

The Technological Development Unit (UDT) of the Universidad de Concepción, founded in 1996, is characterized by performing both scientific and technological frontier research such as innovation and in close relation to the productive sector. Both features make UDT an R&D+i center unique in Chile leading cutting-edge projects.

UDT depends on the Research and Development Vicerrectory of the Universidad de Concepción. Currently, it has 118 collaborators, including 6 main investigators, 21 associate investigators and 91 professionals and technicians.

The process scaling infrastructure includes 7 laboratories and 17 pilot plants in a building of 4.443 square meters: 2.717 m<sup>2</sup> are used for process scaling, 676 m<sup>2</sup> for laboratories, 812 m<sup>2</sup> for offices and 238 m<sup>2</sup> for meeting rooms, lunch counter and other common spaces.

Since 2008, UDT is recognized as a Scientific and Technological Center of Excellence by the National Commission for Scientific and Technological Research (CONICYT), which has allowed it to expand and strengthen its capabilities in its five areas of work: Biomaterials, Bioenergy, Chemical Products, Environment and Technological Management.

Entre los indicadores al cabo de 16 años de existencia, cabe destacar el trabajo con más de 265 empresas de diferentes ámbitos, la ejecución de 270 proyectos de I+D+i, la creación de 13 empresas spin off y la solicitud de 19 patentes de invención en Chile y 12 en el extranjero (de las cuales 4 han sido otorgadas a la fecha).

El ámbito de acción de UDT son las Biorrefinerías Forestales, entendidas como un conjunto de procesos de transformación, que permiten obtener materiales intermedios a partir de materias primas lignificadas, susceptibles de ser transformados en productos finales de interés comercial; incluyendo materiales plásticos, combustibles vehiculares e industriales, fibras textiles, productos químicos finos y muchos más.

Among the indicators after 16 years of existence, the work with over 265 companies from different fields, the implementation of 270 of R&D+i projects, the creation of 13 spin-off companies and the request for 19 patents in Chile and 12 abroad (of which 4 have been granted to date) can be noted.

The scope of UDT are Forest Biorefineries, which are understood as a set of transformation processes that allow obtaining intermediate materials from lignified raw materials that can be converted into final products of commercial interest, including plastics, vehicle and industrial fuels, textile fibers, fine chemical products and many more.



# Misión

**Contribuir al desarrollo de Chile mediante la creación de conocimiento científico e innovaciones tecnológicas en el ámbito de las biorrefinerías forestales, promoviendo su uso en empresas existentes y/o a través de nuevos emprendimientos.**

# Mission

**Contribute to the development of Chile through the creation of scientific knowledge and technological innovations in the field of forest biorefineries, promoting their use in existing companies and/or through new undertakings.**

# Visión

**Ser el centro científico, tecnológico y de innovación líder en Chile y con reconocimiento internacional, en ámbitos relacionados con la conversión de biomasa en productos de interés y valor comercial.**

# Vision

**Being the leading scientific, technological and innovation center in Chile international recognition in areas related to the conversion of biomass into products of commercial interest and value.**



## Servicios

La infraestructura, equipamiento y recurso humano de UDT le permiten ofrecer diversos servicios, tales como:

- Investigación fundamental
- Investigación aplicada
- Escalamiento de procesos
- Desarrollo de productos y procesos
- Producción demostrativa
- Formulación, ejecución y transferencia de resultados de proyectos de I&D
- Análisis y caracterización de productos, preferentemente a través de ensayos acreditados (ISO/IEC 17025)

## Services

## 2.3

The infrastructure, equipment and human resources of UDT allow offering various services such as:

- Fundamental research
- Applied research
- Process scaling
- Product and Process Development
- Demonstrative production
- Development, implementation and transfer of results from R&D projects
- Analysis and characterization of products, preferably through accredited testing (ISO/IEC 17025)

## Vinculación con la Comunidad

Desde su creación, UDT ha sido un ente activador de la ciencia y la tecnología, vinculándose activamente con su entorno. Durante el periodo 2011 – 2012 se realizaron una serie de actividades de difusión con el medio, entre las que destacan:

- Concurso “Química: Magia e Innovación”: Participaron más de 15 establecimientos educacionales de la Región del Biobío y tuvo por objetivo incentivar el interés por la química y su aplicación en el diario vivir, a través de la elaboración de un proyecto tecnológico. Fue organizado en conjunto a la Facultad de Ciencias Químicas y el Centro Interactivo de Ciencias, Artes y Tecnología (CiCAT), de la Universidad de Concepción.
- Visita de Sir Harold Kroto, Premio Nobel de Química: El científico compartió con los investigadores del centro, recorrió sus instalaciones y participó en la ceremonia de premiación del concurso “Química: Magia e Innovación”, dictando un taller para más de 200 niños de todo Chile.
- EXPO-UDT 2011: Feria en la cual se dio a conocer el trabajo y las nuevas tecnologías desarrolladas por UDT. Se exhibió un conjunto de desarrollos tecnológicos que se encuentran en etapa de implementación comercial por parte de empresas y nuevos emprendedores.
- Concurso “Biorrefinerías: Energías y Materiales del Futuro”: Convocó a más 120 estudiantes y tuvo por objetivo acercar a los jóvenes a la ciencia, el desarrollo sustentable y uso integral de los recursos naturales. Fue organizado junto al Centro Interactivo de Ciencias, Artes y Tecnología (CiCAT) de la Universidad y el programa Explora de Conicyt.
- III Congreso Latinoamericano sobre Biorrefinerías: Ideas para un mundo sustentable”: Asistieron 200 personas de 19 países y se presentaron 56 trabajos orales y 60 en formato póster, indicadores que consolidan a este congreso como el más importante en este ámbito en Latinoamérica. Fue realizado entre el 19 y el 21 de noviembre de 2012 en Pucón y organizado junto al Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción y al Núcleo Bioren de la Universidad de la Frontera.

## Community Relationship

## 2.4

Since its creation, UDT has been a science and technology activating entity actively working with the environment. During the 2011 - 2012 period, a series of dissemination activities were carried out with the community, among which are:

- “Chemistry: Magic and Innovation” Contest: Involved more than 15 educational institutions from the Bío Bío Region, and aimed encouraging the interest in chemistry and its application in everyday life, through the development of a technological project. It was organized together with the Faculty of Chemical Sciences and the Interactive Center of Sciences, Arts and Technology (CiCAT) of the Universidad de Concepción.
- Visit of Sir Harold Kroto, Nobel Prize in Chemistry: The scientist shared with investigators from the center, toured the facilities and participated in the awards ceremony of the “Chemistry: Magic and Innovation” contest, teaching a workshop for more than 200 children around Chile.
- EXPO-UDT 2011: Fair, in which, the work and new technologies developed by UDT were introduced. A set of technological developments that are being commercially implemented by companies and new entrepreneurs were presented.
- “Biorefineries: Energies and Materials of the Future” Contest: Involved more than 120 students and aimed at bringing young people closer to science, sustainable development and comprehensive use of natural resources. It was organized together with the Interactive Center of Sciences, Arts and Technology (CICAT) of the Universidad de Concepción and the Explora Program of Conicyt.

- III Latin American Congress on Biorefineries: “Ideas for a sustainable world”: 200 people attended from 19 countries and 56 oral presentations and 60 poster were presented, which are indicators that consolidate this congress as the most important in this field in Latin America. It was conducted between November 19 and 21, 2012, in Pucón, and organized jointly with the Biotechnology Center of the Universidad de Concepción and the Bioren Center of the Universidad de la Frontera.



1er



## Concurso

"Biorrefinerías: Energías y Materiales del futuro"

Para participar debes crear una imagen relacionada con las Biorrefinerías.

Catalina Orellana. Escuela Particular Las Mariposas de Chillán.



III Congreso Latinoamericano  
**Biorrefinerías**  
Ideas para un mundo sustentable  
19 al 21 de noviembre de 2012, Pucón, Chile

## Colaboradores

## Collaborators

2.5

### Dirección

Dr. Alex Berg Director Ejecutivo

### Executive Office

Executive Director

### Área Biomateriales

### Biomaterials Department

Sr. Álvaro Maldonado	Jefe de Área	Head of Department
Prof. Ljubisa Radovic	Investigador Principal	Main Investigator
Prof. Héctor Pesenti	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Néstor Escalona	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Paulo Flores	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Rafael García	Investigador Asociado	Associate Investigator
Dra. Johanna Castaño	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Juan Carrasco Prado	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Iván Restrepo	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sra. Silvia Riquelme	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Cristian Miranda	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Néstor Urra	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Srta. Patricia Castaño	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Srta. Carolina Olivari	Ingeniero	Engineer
Sra. Carmen Pradenas	Químico Analista	Chemical Analyst
Sra. Susana Castillo	Químico Analista	Chemical Analyst
Srta. Victoria Benítez	Químico Analista	Chemical Analyst
Sr. Gastón Alarcón	Operador	Operator
Sr. Jordan Jofré	Operador	Operator

### Área Bioenergía

### Bioenergy Department

Dra. Cristina Segura	Jefe de Área	Head of Department
Prof. Alfredo Gordon	Investigador Principal	Main Investigator
Prof. Igor Wilkomirsky	Investigador Principal	Main Investigator
Prof. Carlos Carlesi	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Carlos Salinas	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Fernando Parada	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Katherine Sossa	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Romel Jiménez	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Ximena García	Investigador Asociado	Associate Investigator
Srta. Andrea Moraga	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Srta. Daniela Espinoza	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Héctor Grandón	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer

Sr. Mauricio Flores	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Niels Müller	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Rafael González	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Srta. Catherine Tessini	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Christian Amthauer	Ingeniero	Engineer
Sr. Jorge Binder	Ingeniero	Engineer
Sr. Pablo Bahamonde	Ingeniero	Engineer
Srta. Patricia Herrera	Químico Analista	Chemical Analyst
Srta. Claudia Navarrete	Químico Analista	Chemical Analyst
Sra. Carola Garrido	Químico Analista	Chemical Analyst

### Área Productos Químicos

Dra. Cecilia Fuentealba	Jefe de Área	Head of Department
Prof. Dietrich von Baer	Investigador Principal	Main Investigator
Prof. Claudia Mardones	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Claudia Pérez	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. José Becerra	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Katherina Fernández	Investigador Asociado	Associate Investigator
Prof. Miguel Pereira	Investigador Asociado	Associate Investigator
Sr. Karol Peredo	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Juan Pablo Salazar	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Danilo Escobar	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Leandro Ortiz	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Srta. Laure Le Pape	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Jorge Silva	Ingeniero de Proyecto	Project Engineer
Sr. Jose Fuentes	Ingeniero	Engineer
Sr. Miguel Ángel Pincheira	Químico Analista	Chemical Analyst
Sr. Cristian Fernández	Químico Analista	Chemical Analyst
Sra. Jeannette Lagos	Químico Analista	Chemical Analyst
Srta. Jeniffer Cisternas	Químico Analista	Chemical Analyst
Srta. Camila San Martín	Químico Analista	Chemical Analyst
Sra. Corina Silva	Químico Analista	Chemical Analyst
Srta. Paulina Garcés	Químico Analista	Chemical Analyst
Sr. Sebastián Riquelme	Químico Analista	Chemical Analyst
Sr. Víctor Henríquez	Químico Analista	Chemical Analyst

### Chemical Products Department

**Área Medio Ambiente****Environment Department**

Srta. Carla Pérez	Jefe de Área	<b>Head of Department</b>
Prof. Claudio Zaror	Investigador Principal	<b>Main Investigator</b>
Prof. Carlos Peña	Investigador Asociado	<b>Associate Investigator</b>
Prof. Fernando Márquez	Investigador Asociado	<b>Associate Investigator</b>
Prof. Héctor Mansilla	Investigador Asociado	<b>Associate Investigator</b>
Prof. Héctor Valdés	Investigador Asociado	<b>Associate Investigator</b>
Prof. María Angélica Mondaca	Investigador Asociado	<b>Associate Investigator</b>
Prof. Rodrigo Bórquez	Investigador Asociado	<b>Associate Investigator</b>
Sra. Ximena Matus	Ingeniero de Proyecto	<b>Project Engineer</b>
Srta. Carolina Llanos	Ingeniero de Proyecto	<b>Project Engineer</b>
Sr. Alvaro Ulloa	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sra. Eliana Villegas	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sr. Gonzalo López	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sra. Valentina Moreno	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sr. Sergio Gallegos	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Srta. Andrea Verdugo	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sr. Tomás Larraín	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Srta. Verónica Valdebenito	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sr. Jaime Hernández	Químico Analista	<b>Engineer</b>
Sr. Philippe Loubiès	Químico Analista	<b>Engineer</b>

**Área Gestión Tecnológica****Technology Management Department**

Sr. Ignacio Muñoz	Jefe de Área	<b>Head of Department</b>
Srta. Carolina Poblete	Ingeniero de Proyecto	<b>Project Engineer</b>
Sr. Javier Soubelet	Ingeniero de Proyecto	<b>Project Engineer</b>
Sr. Alejandro Salazar	Ingeniero de Proyecto	<b>Project Engineer</b>
Sr. José Trejos	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sr. Mauricio Morales	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sr. Daniel Ramos	Ingeniero	<b>Engineer</b>
Sr. Wolfgang Castañeda	Ingeniero	<b>Engineer</b>

**Área Administración****Management Department**

Sr. Gerardo Rodríguez	Jefe de Área	<b>Head of Department</b>
Sra. Luisa Pardo	Jefe Unidad Recursos Humanos, Finanzas y Contabilidad	<b>Operations, Human Resources and Accounting Unit Manager</b>
Sr. Domingo Espinoza	Ayudante Unidad Contable	<b>Accounting Unit Assistant</b>

Sra. Carolina Poblete	Encargada Unidad Control de Gestión y Administración Proyecto Basal	Management Control Unit and Basal Project Administration Manager
Sra. Melisa Arce	Apoyo Unidad Control de Gestión	Management Control Unit Assistant
Sra. Carolina Llanos	Encargada Sistema de Gestión de la Calidad Institucional	Institutional Quality Management System Manager
Sra. Claudia Jara	Encargada Sistema de Gestión de la Calidad Institucional	Institutional Quality Management System Manager
Sr. Jorge Provoste	Encargado Unidad de Infraestructura y Equipos y Servicios	Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager
Sr. Germán Jiménez	Ingeniero	Engineer
Sr. Leonardo Valenzuela	Apoyo Unidad de Infraestructura y Equipos y Servicios	Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager Assistant
Sr. Jaime Villarroel	Apoyo Unidad de Infraestructura y Equipos y Servicios	Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager Assistant
Sr. Gary Unda	Apoyo Unidad de Infraestructura y Equipos y Servicios	Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager Assistant
Sr. Mario Fonseca	Apoyo Unidad de Infraestructura y Equipos y Servicios	Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager Assistant
Sr. Cristian Fuentes	Encargado de Comunicaciones	Communications Manager
Sr. Osvaldo Vergara	Encargado Unidad de Tecnología de la Información y las Comunicaciones	Communications and Information Technologies Unit Manager
Sr. Álvaro Gutiérrez	Encargado Unidad Prevención de Riesgos y Medioambiente	Risk Prevention and Environment Unit Manager
Sra. Marcela Torres	Secretaria	Secretary
Sra. Karen Iturrieta	Secretaria	Secretary
Sr. Ramón Herrera	Servicios	Services
Sr. Vicente Castillo	Servicios	Services

### Doctorandos fuera de UDT

Sr. Christian Bidart	Doctorado Universidad de Karlsruhe, Alemania	PhD student at the University of Karlsruhe, Germany
Sra. Paola Navarrete	Doctorado Universidad de Nancy, Francia	PhD student at the University of Nancy, France
Sra. Mónica Tapia	Doctorado Universidad de Concepción, Chile	PhD student at the Universidad de Concepción, Chile
Sr. Juan Carlos Carrasco M.	Doctorado Universidad de West Virginia, Estados Unidos	PhD student at the University of West Virginia, United States

### PhD students outside UDT









## Work Areas





**Biomateriales**



**Biomaterials**



# 3.1

## Biomateriales Biomaterials

### Descripción

El Área Biomateriales trabaja en el desarrollo de materiales y tecnologías que permitan introducir biomateriales en distintos sectores industriales. Cuenta con una capacidad de investigación focalizada en la obtención de bioplásticos compuestos con propiedades diferenciadas, como biodegradabilidad controlada, superficies antimicrobianas y barrera a gases, entre otras.

### Líneas de Investigación

- **Materiales Compuestos madera-plástico**

Se cuenta con gran experiencia en el desarrollo de materiales compuestos madera-plástico, los cuales se fabrican mediante un proceso de extrusión, en el cual se mezcla un polímero termoplástico (polipropileno, polietileno o PVC) con fibras o polvo de madera. Además, se incorporan distintos aditivos que permiten mejorar el procesamiento del material, las propiedades mecánicas y su resistencia a la radiación UV, entre otros. El contenido de madera es variable, siendo lo habitual que su proporción varíe entre un 50% y un 70% en masa.

### Description

The Biomaterials Department works to develop materials and technologies that allow introducing biomaterials in different industrial sectors. It has a capacity of research focusing on obtaining composite bioplastics with differentiated properties, such as controlled biodegradability, antimicrobial surfaces and gas barrier, among others.

### Research Lines

- **Wood-plastic Composites**

There is an extensive experience in the development of wood-plastic composites, which are manufactured by an extrusion process, in which a thermoplastic polymer is mixed (polypropylene, polyethylene or PVC) with fibers or wood dust. In addition, various additives are incorporated that allow improving the material processing, mechanical properties and their resistance to UV radiation, among others. Wood content is variable, being usual that the proportion varies between 50% and 70% by mass.

### 3.1.1

### 3.1.2



- **Plásticos Biodegradables**

Los costos de producción de diferentes bioplásticos han bajado considerablemente en relación a los plásticos tradicionales durante los últimos años. Lo anterior, junto a la demanda de mercados exigentes, ha propiciado el desarrollo de plásticos biodegradables, a partir de PLA (ácido poliláctico), almidones termoplásticos, PHA (polihidroxialcanoatos) y poliésteres biodegradables.

La incorporación de aditivos y refuerzos a biomateriales, permite obtener productos con diferentes propiedades mecánicas, térmicas y ópticas, de acuerdo a los requerimientos de la aplicación final. También se trabaja en controlar la degradabilidad de bioplásticos, adecuándola a la vida útil prevista para el producto final.

- **Nanocomuestos Termoplásticos**

El principal desafío en el desarrollo de nanomateriales es la dispersión homogénea de cargas de tamaño nanométrico en una matriz polimérica. Si esto no ocurre, no se producirán los efectos deseados; tales como mejoras en las propiedades mecánicas, antibacterianas, barrera a gases o resistencia a la temperatura, entre otras.

- **Biodegradable Plastics**

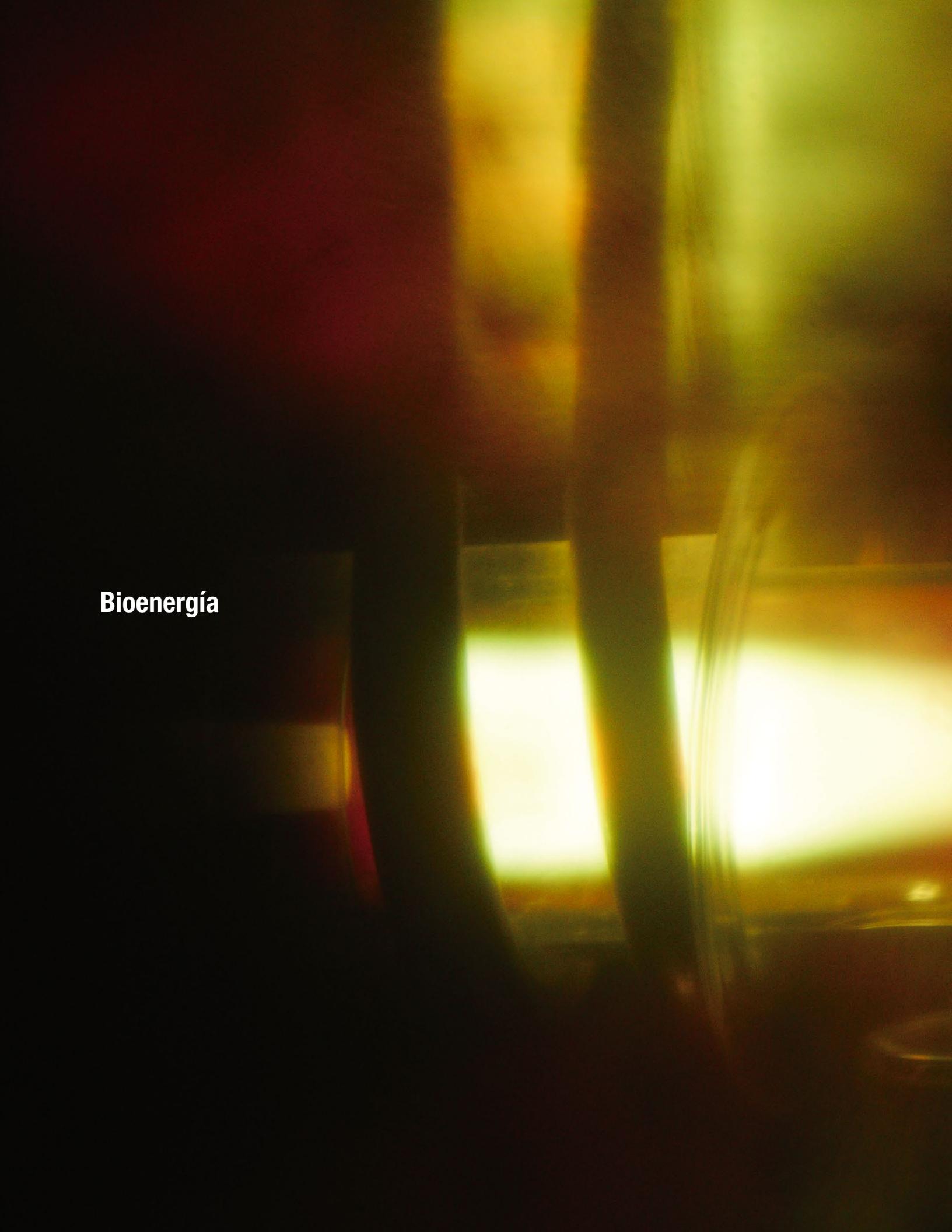
The production costs of different bioplastics have reduced considerably compared to traditional plastics in recent years. This, along with the demand from demanding markets, has led to the development of biodegradable plastics from PLA (polylactic acid), thermoplastic starches, PHA (polyhydroxyalcanoate) and biodegradable polyesters.

The incorporation of additives and reinforcements to biomaterials allows obtaining products with different mechanical, thermal and optical properties according to the requirements of the final application. The control of the degradability of bioplastics is also an ongoing work by adapting it to the expected lifetime of the final product.

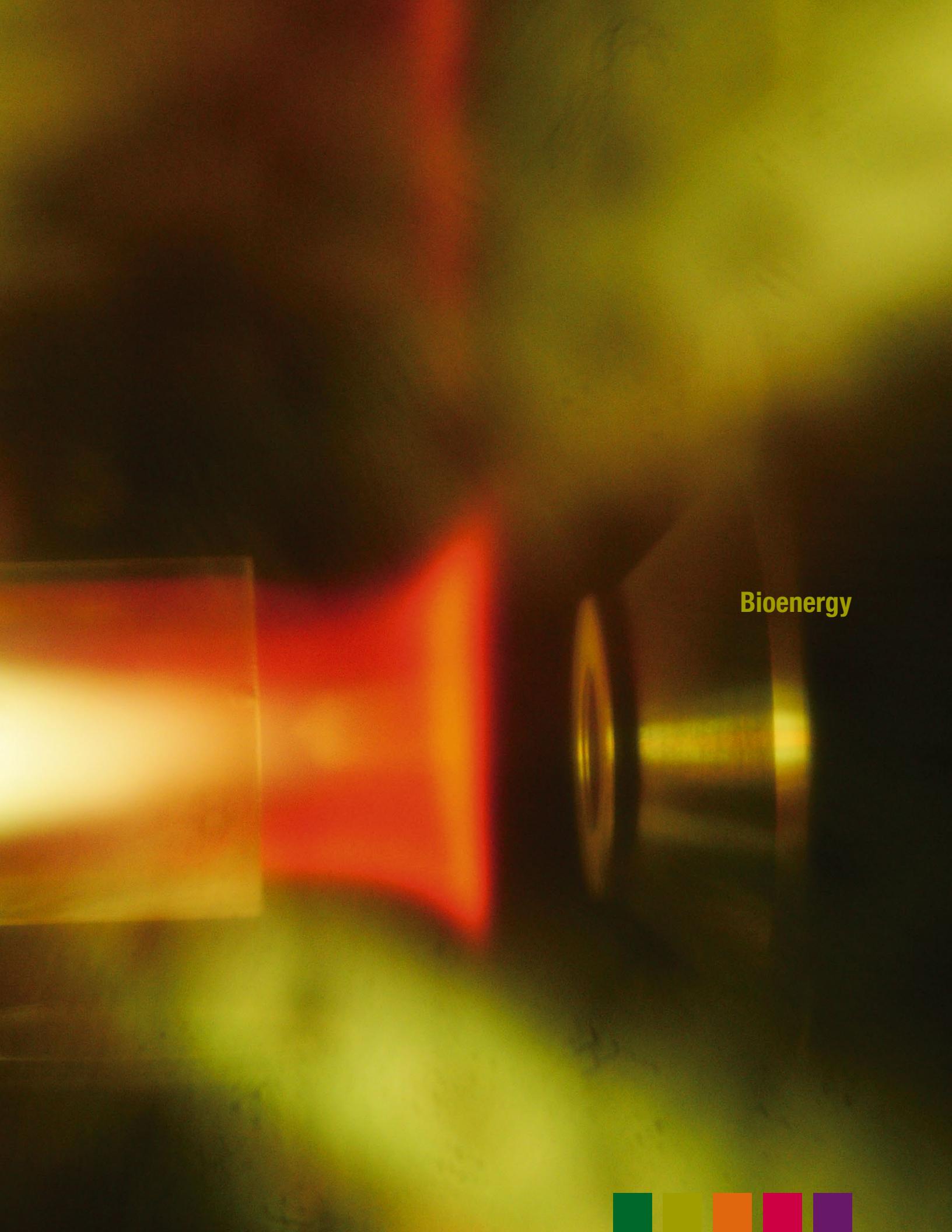
- **Thermoplastic Nanocomposites**

The main challenge in developing nanomaterials is the homogeneous dispersion of nanometric-sized loads in a polymer matrix. If this does not occur, the desired effects will not be produced, such as improvements in mechanical and antibacterial properties, gas barrier or heat resistance, among others.





**Bioenergía**



**Bioenergy**



# 3.2

Bioenergía  
Bioenergy

## Descripción

El Área Bioenergía desarrolla proyectos de investigación aplicada para producir biocombustibles a partir de fuentes renovables, especialmente biomasa forestal.

Chile cuenta con aproximadamente 15.6 millones de ha de bosques, por lo que este tipo de biomasa es una alternativa muy atractiva, a la hora de buscar sustitutos al petróleo como fuente de energía.

## Líneas de Investigación

### • Pirólisis Rápida

La pirólisis rápida es un proceso termoquímico que transforma diversos residuos sólidos de baja densidad energética en un líquido combustible de mayor poder calorífico, fácil de transportar, almacenar y distribuir, desacoplando la producción y el uso de energía. El líquido pirólítico o bio-oil es un combustible nuevo, con características diferentes e incompatibles con los hidrocarburos fósiles, lo que ha impedido, hasta ahora, su introducción al mercado.

UDT se ha planteado como desafío el uso de bio-oil como materia prima para la producción de productos químicos, materiales y combustibles, a través de una secuencia de procesos físicos, químicos y/o termoquímicos.

## Description

The Bioenergy Department develops applied research projects to produce biofuels from renewable sources, especially forest biomass.

Chile has approximately 15.6 million ha of forests, for which this type of biomass is a very attractive alternative when looking for substitutes for oil as an energy source.

## Research Lines

### • Fast Pyrolysis

Fast pyrolysis is a thermochemical process that converts various low-energy density solid waste into a combustible liquid with higher calorific value, easy to transport, store and distribute, decoupling the production and use of energy. The pyrolytic liquid or bio-oil is a new fuel with different characteristics and incompatible with fossil hydrocarbons, which has prevented, so far, its introduction to the market.

UDT's challenge is the use of bio-oil as a raw material for the production of chemical products, materials and fuels, through a sequence of physical, chemical and/or thermochemical processes.

## 3.2.1

## 3.2.2



## • Torrefacción y Pellet

La biomasa se caracteriza por tener una baja densidad energética y ser un recurso disperso y heterogéneo. En este contexto, UDT mantiene una línea de trabajo abocada al desarrollo de procesos de densificación energética y producción de combustibles sólidos estandarizados (pellet) a base de biomasa lignocelulósica, preferentemente residual, para fines residenciales e industriales. Para ello, se trabaja estrechamente con empresas del sector forestal y forestal-industrial, con el objetivo de valorizar los residuos.

## • Combustión

UDT trabaja en procesos de combustión de biomasa, particularmente en la co-combustión de biomasa y carbón mineral, debido el interés creciente generado en el último tiempo por el reconocimiento de la co-combustión de biomasa y carbón mineral en centrales termoeléctricas como una fuente renovable (en Chile denominada ERNC).

## • Gases Biogénicos

Los biocombustibles gaseosos reciben especial atención, dado que ofrecen diferentes opciones de conversión y procesamiento, y por su combustión eficiente en motores y turbinas a gas; en especial, el acondicionamiento de biogás homologable a gas natural (SNG), ya sea para su inyección a las redes existentes o su uso como combustible vehicular.

UDT está abocado a desarrollar las bases técnicas y económicas para impulsar la generación de biometano como sustituto de gas natural (SGN), desarrollando tecnologías de acondicionamiento de biogás, para uso comercial y vehicular.

## • Torrefaction and Pellet

The biomass is characterized for having low energy density and being a dispersed and heterogeneous resource. In this context, UDT maintains a line of work aimed at the development of energy densification processes and the production of standardized solid fuels (pellet) based on lignocellulosic biomass, preferably residual for domestic and industrial purposes. To do this, there is a close work with companies from the forest and forest-industrial sector, in order to recover waste.

## • Combustion

UDT works in biomass combustion processes, particularly in the co-combustion of biomass and coal, because of the growing interest generated in recent times for the recognition of the co-combustion of biomass and coal in thermal power stations as a renewable source (in Chile called ERNC).

## • Biogenic Gases

Gaseous biofuels receive special attention, as they provide different conversion and processing options, and due to their efficient combustion in engines and gas turbines; especially, biogas conditioning equivalent to natural gas (SNG), either for their injection to existing networks or their use as vehicle fuel.

UDT is working to develop the technical and economical bases to promote the generation of biomethane as a substitute for natural gas (SGN), developing biogas-conditioning technologies for commercial and vehicle use.





**Productos Químicos**



**Chemical Products**



# 3.3

## Productos Químicos Chemical Products

### Descripción

La atención del Área Productos Químicos está centrada en la obtención de componentes de alto valor a partir de biomasa forestal, algal y agrícola. De especial interés son carbohidratos (celulosa, hemicelulosa, oligoméricas y azúcares monoméricos) polifenoles (lignina y procianidinas) y extraíbles.

### Líneas de Investigación

- Polifenoles de Corteza

Se cuenta con tecnologías para extraer selectivamente los componentes fenólicos que contiene la corteza de pino con solventes orgánicos. Se trabaja en el escalamiento del proceso, la purificación de los extractos y su aplicación, tanto en la fabricación de resinas como en la prevención de degradaciones oxidativas.

- Lignina

La extracción de lignina se realiza a nivel de laboratorio y piloto con ácidos carboxílicos de bajo peso molecular. Junto con evaluar diversas materias primas y condiciones de operación, se trabaja en su caracterización y el desarrollo de aplicaciones.

### Description

The Chemical Products Department is focused on obtaining high-value components from forest, algal and agricultural biomass. Carbohydrates (cellulose, oligomeric hemicellulose and monomeric sugars) and removable polyphenols (lignin and procyanidins) are of particular interest.

### Research Lines

- Bark Polyphenols

There are technologies to selectively extract the phenolic compounds from pine bark with organic solvents. The process scaling, purification of extracts and their application both in the manufacture of resins and prevention of oxidative degradation are an ongoing work.

- Lignin

Lignin extraction is carried out at the laboratory and pilot level with low molecular weight carboxylic acids. Along with evaluating various raw materials and operating conditions, its characterization and application development is an ongoing work.

### 3.3.1

### 3.3.1



## • Derivados de Celulosa

Se está estudiando la obtención de un material termoplástico mediante la acetilación de madera con distintos grados de deslignificación, a diferencia del proceso tradicional, el que requiere de celulosa altamente purificada. Junto al proceso, se están desarrollando metodologías de caracterización y evaluando aplicaciones.

## • Cellulose Derivatives

The obtaining of a thermoplastic material through wood acetylation with different delignification degrees is being studied, unlike the conventional process, which requires highly purified cellulose. Along with the process, characterization methods and applications are being developed and evaluated.

## • Productos Químicos Finos

La obtención de compuestos con propiedades antioxidantes y/o de actividad biológica a partir de matrices lignocelulósicas de bajo valor comercial, es otra línea de trabajo del Área. Las materias primas en evaluación son residuos sólidos de la industria vitivinícola y residuos forestales, y los compuestos de interés son principalmente estilbenos y/o flavonoides. Junto con evaluar diferentes condiciones de extracción, se trabaja en el desarrollo de metodologías analíticas que permitan identificar, cuantificar y caracterizar los componentes.

## • Fine Chemical Products

The obtaining of compounds with antioxidant properties and/or biological activity from low commercial value lignocellulosic matrices is another line of work of the Department. Raw materials under evaluation are solid waste from the wine industry and forest residues, and compounds of interest are mainly stilbenes and/or flavonoids. Along with evaluating different extraction conditions, the development of analytical methodologies to identify, quantify and characterize components is an ongoing work.



A close-up photograph of a sandy, rocky surface. The sand is light-colored and textured, with numerous small, irregularly shaped stones and pebbles scattered throughout. A small, white, elongated object, possibly a piece of debris or a shell fragment, is visible on the right side of the frame. The lighting is natural, highlighting the granular nature of the ground.

**Medio Ambiente**



Environment



# 3.4

Medio Ambiente  
Environment

## Descripción

Los proyectos del Área Medio Ambiente se orientan a la gestión de sustancias químicas, la evaluación de tecnologías y la valorización de residuos; mediciones olfatométricas y el desarrollo de indicadores ambientales, tales como generación de residuos, emisiones atmosféricas, huella de agua y huella de carbono, entre otros.

Cabe destacar la participación de colaboradores del Área en proyectos de interés nacional, encomendados por diferentes ministerios y organizaciones gremiales, con los cuales se han implementado políticas relacionadas a seguridad química y gestión de residuos.

## Líneas de Investigación

### • Residuos

Los residuos, en especial su gestión y tratamiento, son un problema transversal, de importancia creciente en la sociedad actual, debido a razones económicas y ambientales. El Área Medio Ambiente se especializa en la ejecución de proyectos relacionados con planes de manejo, desarrollo de sistemas de gestión, caracterización de peligrosidad, valorización, inventarios, diagnósticos, catastros y propuestas normativas, entre otros. Para lo anterior, se dispone de amplia información y conocimiento de primer nivel de los sectores industriales más relevantes del país.

## Description

The Environment Department projects are focused on the management of chemical substances, the evaluation of technologies and waste recovery, olfactometric measurements and the development of environmental indicators, such as waste generation, air emissions, water footprint and carbon footprint, among others.

The participation of collaborators from the Department in projects of national interest commissioned by different ministries and trade organizations can be noted, with which they have implemented policies related to chemical safety and waste management.

## Research Lines

### 3.4.1

### • Waste

Waste, particularly their management and treatment, are a crosscutting issue of growing importance in today's society due to economic and environmental reasons. The Environment Department specializes in the implementation of projects related to management plans, development of management systems, hazard characterization, recovery, inventory, diagnoses, cadasters and regulatory proposals, among others. For this, there is a first level extensive information and knowledge of the most relevant industrial sectors in the country.

### 3.4.2



- **Sustancias Químicas Peligrosas**

Las sustancias químicas peligrosas son aquéllas que, por su cantidad, concentración o características químicas, físicas o biológicas, pueden afectar la salud humana o producir daños al medio ambiente o la propiedad. El Área Medio Ambiente presta servicios en la gestión de sustancias peligrosas, a través de mediciones, diagnósticos y evaluaciones, para mejorar el desempeño ambiental de las empresas.

Aplicando técnicas de olfactometría, las cuales son una herramienta de cuantificación y regulación de emisiones odoríferas, se establecen mediciones de malos olores provenientes de diferentes actividades industriales.

Un proyecto que cabe destacar es el diagnóstico latinoamericano sobre el desarrollo de procesos de concientización y planificación de emergencias en comunidades locales, conocido como APELL, por sus siglas en inglés. UDT fue seleccionada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), para realizar este estudio.

- **Evaluaciones Ambientales**

El Área Medio Ambiente realiza diagnósticos a nivel nacional, regional y local sobre sustancias químicas, residuos y recursos naturales. El fin de los procesos de evaluación ambiental es mejorar el entorno productivo y el desarrollo sustentable de la sociedad y su entorno, aplicando la ciencia y tecnología.

- **Hazardous Chemicals Substances**

Hazardous chemical substances are those that, due to their quantity, concentration, chemical, physical or biological characteristics, can affect human health or cause harm to the environment or property. The Environment Department works on the management of hazardous substances, through measurements, diagnoses and assessments, to improve the environmental performance of companies.

Applying olfactometry techniques, which are a tool for quantification and regulation of odor emissions, unpleasant odor measurements are established from different industrial activities.

A noteworthy project is the Latin American diagnosis on the development of awareness processes and emergency planning in local communities, known as APELL, for its acronym in English. UDT was selected by the United Nations Environment Programme (UNEP) to conduct this study.

- **Environmental Assessments**

The Environment Department performs diagnoses at the national, regional and local level on chemical substances, waste and natural resources. The purpose of the environmental evaluation process is to improve the productive environment and sustainable development of society and its environment, using science and technology.



A photograph showing a person from the waist up, wearing a light blue button-down shirt. They are seated at a wooden desk, looking down at a laptop computer. On the desk, there is a calculator, some papers, and a pen. The background is a plain, light-colored wall.

**Gestión Tecnológica**

A photograph showing a person's hands wearing a light blue lab coat. They are holding a clear glass test tube with a yellowish liquid at the top. The test tube is positioned above a larger, clear plastic beaker containing a similar yellowish liquid. In the background, there is a wooden surface with some papers and a small white bottle with a blue cap. The lighting is somewhat dim, suggesting an indoor laboratory environment.

Technology Management



# 3.5

Gestión Tecnológica  
Technology Management

## Descripción

El Área Gestión Tecnológica crea condiciones propicias para el desarrollo de innovaciones tecnológicas en UDT y su entorno, en cuyo contexto asesora a los miembros de la organización en temas relacionados con transferencia tecnológica, acceso a mercados, redes de difusión y comercialización.

De igual manera, se fomenta la introducción de innovaciones tecnológicas en empresas existentes o se apoya el surgimiento de nuevos emprendedores, ofreciendo servicios adecuados al contexto local, regional y nacional.

## Líneas de Trabajo

- **Creación de Empresas de Base Tecnológica**

El Área impulsa el desarrollo de nuevas ideas de negocios de emprendedores, quienes pueden ser investigadores o profesionales de UDT o personas externas. Por ello, se facilita el uso de la infraestructura y equipamiento disponibles; se entrega asesoría en la formación de nuevas empresas, el establecimiento de estrategias de negocios y el escalamiento de tecnológicas; y se colabora en la búsqueda de financiamiento.

## Description

### 3.5.1

The Technology Management Department creates favorable conditions for the development of technological innovations in UDT and its environment, in which context advise members of the organization on issues related to technology transfer, market access, distribution and marketing networks.

Similarly, the introduction of technological innovations in existing companies is encouraged or the emergence of new entrepreneurs, providing adequate services to the local, regional and national level, is supported.

## Lines of work

### 3.5.2

- **Creation of Technology-Based Companies**

The Department encourages the development of new business ideas for entrepreneurs, who may be investigators or professionals from UDT or outsiders. Therefore, the use of the infrastructure and equipment available is enabled; advice on the formation of new companies, the establishment of business strategies and technology scaling are provided; and there is collaboration in finding financing.



- **Apoyo en la Presentación de Solicitudes de Patente**

Muchos de los resultados de proyectos de I+D+I pueden ser patentados, para resguardar el conocimiento desarrollado y los resultados obtenidos. El Área realiza búsquedas del estado del arte, apoya la redacción de solicitudes de patentes de invención, gestiona el financiamiento para la protección intelectual en Chile y el extranjero, y genera modelos de transferencia tecnológica. En estos ámbitos, trabaja en estrecha relación con la Unidad de Propiedad Intelectual de la Universidad de Concepción.

- **Empaquetamiento de Tecnologías y Licenciamiento**

Se trabaja en la elaboración de paquetes tecnológicos, los que constituyen una recopilación de toda la información científico, tecnológica, económica y de mercado disponible para potenciales licenciatarios, presentada de manera ordenada y estructurada. Se incluyen, además, cuando corresponde: Antecedentes científicos y tecnológicos, resultados experimentales de laboratorio, ensayos a nivel piloto, contactos e información comercial, estudios de viabilidad técnica y económica, diseños de plantas a nivel piloto y comercial, contactos con proveedores de bienes y servicios, y toda información técnica, económica o comercial adicional, que pueda ser de interés para potenciales inversionistas.

Los paquetes tecnológicos son transferidos a empresas a través de contratos de licenciamiento, otorgándoles el derecho de uso de las tecnologías.

- **Support in Filing Invention Patent Applications**

Many of the results from R&D projects can be patented to protect the knowledge developed and the results obtained. The Department performs state of the art search, supports writing of invention patent applications, manages funding for intellectual property protection in Chile and abroad and generates technology transfer models. In these areas, there is a close work with the Intellectual Property Unit of the Universidad de Concepción.

- **Technology Packaging and Licensing**

There is an ongoing work on the development of technological packages, which are a compilation of all the scientific, technological, economic and market information available to potential licensees, presented in an orderly and structured manner. In addition, where applicable, includes: scientific and technological information, laboratory test results, pilot scale testing, contacts and business information, technical and economic feasibility studies, plant designs at the pilot and commercial level, contacts with goods and services suppliers, and all additional technical, economic or commercial information, that may be of concern to potential investors.

Technology packages are transferred to companies through licensing agreements, granting them the right of use of technologies.



## Proyectos por Área

## Projects by Department



## 4.1

# Proyectos Área Biomateriales

## Biomaterials Department Projects

### Nanocomuestos Barrera a Gases

Mejorar las propiedades barrera de empaques a ciertos gases, como oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua, es uno de los desafíos más importante que enfrenta la industria alimentaria. La complejidad de este desafío se explica, debido a los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren durante el tiempo de vida útil del alimento envasado.

En el caso de los materiales termoplásticos, la propiedad barrera se puede mejorar mediante la incorporación de nanopartículas en la matriz polimérica, las cuales dificultan el paso de los gases a través del envase, sin afectar la transparencia del producto. UDT desarrolló una tecnología de punta, basada en polipropileno y nanoarcillas modificadas, la que permite obtener una reducción de un 50% en la permeabilidad al oxígeno y mejorar las propiedades mecánicas del polímero base.

En esta línea se trabaja de manera muy estrecha con el grupo del Profesor Bernabé Rivas, de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Concepción, lo cual ha permitido acompañar los desarrollos científicos con una investigación científica fundamental, facilitando una compresión profunda de fenómenos físicos y químicos a nivel nanométrico. Esto abre posibilidades que en el futuro se pueda trabajar, por ejemplo, en síntesis o modificación de nanopartículas, para aplicaciones específicas. Cabe destacar la publicación de artículos en revistas ISI de alto impacto.

#### Proyecto

- Fondef D10i1234: "Desarrollo de envases para alimentos con propiedades barrera activa/pasiva basados en nanocomuestos termoplásticos", (junto a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA), Petroquim S.A., Montesa Ltda), noviembre 2011-noviembre 2013.

#### Investigadores responsables:

Álvaro Maldonado ([a.maldonado@udt.cl](mailto:a.maldonado@udt.cl))  
 Johanna Castaño ([j.castaño@udt.cl](mailto:j.castaño@udt.cl))  
 Bernabé Rivas ([brivas@udec.cl](mailto:brivas@udec.cl))  
 Mónica Pérez ([monicaperez@udec.cl](mailto:monicaperez@udec.cl))

### Gas Barrier Nanocomposites

Improve the barrier properties of packaging to certain gases such as oxygen, carbon dioxide and water vapor, is one of the most significant challenges faced by the food industry. The complexity of this challenge is explained due to the physical, chemical and biological processes that occur during the lifetime of the packaged food.

In the case of thermoplastic materials, the barrier property can be improved by the incorporation of nanoparticles into the polymer matrix, which hinders the passage of gases through the container, without affecting the transparency of the product. UDT developed a cutting-edge technology based on polypropylene and modified nanoclays, which allows obtaining a 50% reduction in the oxygen permeability and improving the mechanical properties of the base polymer.

In this line, there is a very close work with the group of Professor Bernabé Rivas from the Faculty of Chemistry of the Universidad de Concepción, which has allowed to accompany the scientific development with a fundamental scientific research, providing a deep understanding of physical and chemical phenomena at the nanometric level. This opens possibilities to work in the future, for example, in synthesis or modification of nanoparticles for specific applications. The publication of articles in high impact ISI journals should be noted.

#### Project

- Fondef D10i1234: "Development of food packaging with active/pассив barrier properties based on thermoplastic nanocomposites", (together with the Faculty of Chemistry of the Universidad de Concepción, Center for Advanced Polymer Research (CIPA), Petroquim S.A., Montesa Ltda.), November 2011 - November 2013.

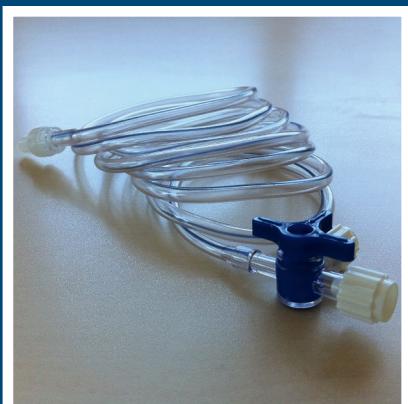
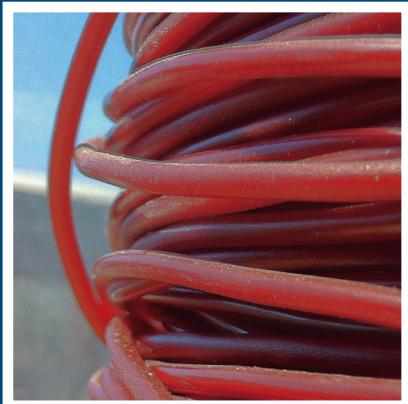
#### Main Investigators:

Álvaro Maldonado ([a.maldonado@udt.cl](mailto:a.maldonado@udt.cl))  
 Johanna Castaño ([j.castaño@udt.cl](mailto:j.castaño@udt.cl))  
 Bernabé Rivas ([brivas@udec.cl](mailto:brivas@udec.cl))  
 Mónica Pérez ([monicaperez@udec.cl](mailto:monicaperez@udec.cl))

### 4.1.1



## 4.1.2 Nanocomuestos Antibacterianos



El desarrollo de materiales termoplásticos con propiedades antibacterianas ha sido, por largo tiempo, un objetivo del sector plástico, como también, de numerosos investigadores. La finalidad es obtener materiales que puedan inhibir el crecimiento de microorganismos en su superficie y, con esto, generar efectos positivos en diferentes sectores, por ejemplo, en hospitales, evitando la generación de infecciones; en alimentos envasados, aumentando su vida útil; o en la actividad silvícola, evitando la muerte de plántulas injertadas con el soporte de materiales plásticos.

En este contexto, UDT está desarrollando un material nanocompuesto antibacteriano, el cual libera de forma controlada nanopartículas de cobre, generando superficies plásticas que evitan el asentamiento y proliferación de microorganismos. La incorporación de nanocomuestos no afecta negativamente otras propiedades del producto final.

Mención especial le cabe a un proyecto internacional junto al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina, el que permite potenciar la línea de investigación, mediante el trabajo conjunto con investigadores extranjeros de prestigio. Entre los indicadores destacan publicaciones ISI y presentaciones en congresos internacionales sobre nanotecnología.

Esta línea de investigación se desarrolla en conjunto con el Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, CIPA, el cual contribuye con equipamiento e investigadores, los que trabajan en estrecho contacto con los profesionales del Área Biomateriales de UDT.

### Proyecto

- CONICYT ACE-05: "Desarrollo de nanocomuestos antimicrobianos biodegradables, para su aplicación en la industria agrícola y el envasado de alimentos", (junto a INTI de Argentina, Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, CIPA y Proyectos Plásticos Ltda.), marzo 2012 - marzo 2014.

### Investigadores responsables:

Iván Restrepo ([i.restrepo@udt.cl](mailto:i.restrepo@udt.cl))  
Álvaro Maldonado ([a.maldonado@udt.cl](mailto:a.maldonado@udt.cl))  
Sasha Solorzano ([s.solorzano@cipachile.cl](mailto:s.solorzano@cipachile.cl))  
Dra. Saddys Rodríguez ([s.rodriguez@cipachile.cl](mailto:s.rodriguez@cipachile.cl))

## Antibacterial Nanocomposites

The development of thermoplastic materials with antibacterial properties has been, for a long time, a target for the plastic sector, as well, for many investigators. The aim is to obtain materials that can inhibit the growth of microorganisms on its surface and, with this, generate positive effects in different sectors, for example: In hospitals, avoiding the generation of infections; in packaged food, increasing the useful life; or in forest activity, avoiding the grafted seedling death with the support of plastic materials.

In this context, UDT is developing an antibacterial nanocomposite material, which controllably releases copper nanoparticles, generating plastic surfaces that prevent the settlement and growth of microorganisms. The incorporation of nanocomposites does not negatively affect other properties of the final product.

An international project should be especially mentioned together with the National Institute of Industrial Technology (INTI) from Argentina, which allows enhancing the research line by working with prestigious foreign investigators. Among the indicators, ISI publications and presentations at international conferences on nanotechnology can be noted.

This research line was developed together with the Center for Advanced Polymer Research, CIPA, which contributes with equipment and investigators working in close contact with professionals from the Biomaterials Department of UDT.

### Project

- CONICYT ACE-05: "Development of antimicrobial biodegradable nanocomposites to be used in the agricultural and food packaging industry", (together with INTI from Argentina, Center for Advanced Polymer Research, CIPA and Proyectos Plásticos Ltda.), March 2012 - March 2014.

### Main Investigators:

Iván Restrepo ([i.restrepo@udt.cl](mailto:i.restrepo@udt.cl))  
Álvaro Maldonado ([a.maldonado@udt.cl](mailto:a.maldonado@udt.cl))  
Sasha Solorzano ([s.solorzano@cipachile.cl](mailto:s.solorzano@cipachile.cl))  
Dr. Saddys Rodríguez ([s.rodriguez@cipachile.cl](mailto:s.rodriguez@cipachile.cl))

## Extrusión Madera - plástico

En la actualidad existe un gran número de aplicaciones para productos compuestos madera-plástico extruidos. El mercado está enfocado, principalmente, al segmento de perfiles para la construcción, en productos tales como pisos y recubrimientos para exteriores, barandas y cercos. Ello, debido a las ventajas que ofrece el material madera-plástico en comparación a la madera, al ser un material resistente a la humedad, la intemperie y al ataque de microorganismos.

Nuestro país y en especial la Región del Biobío presenta condiciones naturales ventajosas para la adopción comercial de esta tecnología, por la gran cantidad de residuos forestales disponibles, los que en algunos casos deben disponerse en vertederos. Algunos subproductos forestales abundantes, como el aserrín, se utilizan como combustible, con un muy bajo valor agregado. En este contexto, UDT desarrolló una tecnología para la producción de materiales compuestos extruidos, en base a madera y materiales termoplásticos vírgenes o reciclados, evaluando el efecto de aditivos (lubricantes, compatibilizantes, colorantes y compuestos anti-UV) y de variables operacionales sobre las propiedades de pellets y perfiles extruidos.

Se está trabajando junto al Área Gestión Tecnológica, para transferir la tecnología al sector productivo, lo que ocurrirá en el corto plazo.

### Proyecto

- CORFO Innova Chile: "Desarrollo de tecnología constructiva para infraestructura portuaria de prolongada vida útil", (junto a Empresa Portuaria Talcahuano San Vicente y Petroquim S.A.), julio 2008 - mayo 2011.

### Investigadores responsables:

Carolina Olivari (c.olivari@udt.cl)  
Álvaro Maldonado (a.maldonado@udt.cl)

## Wood - plastic Extrusion

### 4.1.3

There are currently a large number of applications for extruded wood-plastic composite products. The market is mainly focused on construction profiles in products such as flooring and exterior coatings, railings and fences. This, due to the advantages that the wood-plastic material offers compared to wood, such as resistance to moisture, weathering and the attack by microorganisms.

Our country and especially the Bio Bio Region has favorable natural conditions for the commercial adoption of this technology, due to the large amount of available forest residues, which in some cases must be disposed of in landfills. Some abundant forest by-products, such as sawdust, are used as fuel with a very low added value. In this context, UDT developed a technology for the production of extruded composite materials based on wood and virgin or recycled thermoplastic materials, assessing the effect of additives (lubricants, compatibilizers, dyes and anti-UV compounds) and operational variables on the properties of pellets and extruded profiles.

There is close work with the Technology Management Department to transfer technology to the productive sector, which will happen in the short term.

### Project

- CORFO Innova Chile: "Development of a construction technology for a long-life port infrastructure", (next to Empresa Portuaria Talcahuano San Vicente y Petroquim S.A.), July 2008 - May 2011.

### Main Investigators:

Carolina Olivari (c.olivari@udt.cl)  
Álvaro Maldonado (a.maldonado@udt.cl)



## 4.1.4 Envases Biodegradables



En la industria de los envases, durante los últimos años, ha surgido un nuevo desafío, cual es crear condiciones que permitan minimizar el impacto ambiental negativo de los envases plásticos tradicionales, en los cuales se envasa y transporta diferentes productos, tanto para el mercado interno como para la exportación. En el caso de los materiales plásticos, este desafío es particularmente difícil de cumplir, dado que gran parte de los plásticos industriales son derivados fósiles de alta persistencia en el medio ambiente. El desafío es desarrollar y aplicar materiales de características biodegradables en el envasado, siendo de especial importancia para Chile la fruta de exportación a Europa, Norteamérica y Asia, donde las exigencias por contar con envases biodegradables, de mínimo impacto ambiental, son un requerimiento creciente.



Por ello, se está trabajando en el desarrollo de envases termoplásticos biodegradables para la industria frutícola nacional, considerando las alternativas tecnológica, económica y de mercado más convenientes. El polímero base es el PLA (ácido poliláctico) y el producto principal son envases termoformados tipo clamshell, para la exportación de berries.

En paralelo a este desarrollo tecnológico, se ha estudiado la obtención y caracterización de polímeros biodegradables desde una perspectiva fundamental, lo que ha sido dado a conocer a la comunidad científica en publicaciones de alto impacto; también se desarrolló una tesis doctoral sobre materiales plásticos biodegradables.

También esta línea de investigación se trabaja en estrecha vinculación con profesionales del Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, CIPA. Lo anterior, incluye tanto investigaciones a nivel laboratorio como el escalamiento de producción. CIPA contribuye con equipamiento e investigadores.

### Proyecto

- Fondef D08 I1191: "Envases termoplásticos biodegradables para la industria frutícola nacional", (junto a Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA), Petroquim S.A, Integrity S.A. y Agrícola y Ganadera Cato Ltda.), enero 2010 - julio 2012.

### Investigadores responsables:

Johanna Castaño ([j.castano@udt.cl](mailto:j.castano@udt.cl))  
Álvaro Maldonado ([a.maldonado@udt.cl](mailto:a.maldonado@udt.cl))  
Alejandro Zúñiga ([a.zuniga@cipachile.cl](mailto:a.zuniga@cipachile.cl))

## Biodegradable Packaging

Over the last years, in the packaging industry, there has been a new challenge, which is to create conditions to minimize the negative environmental impact of traditional plastic packaging, in which different products are transported and packaged, both for the domestic market and for export. In the case of plastic materials, this challenge is particularly difficult to achieve, since most industrial plastics are fossil derivatives with high persistence in the environment. The challenge is to develop and apply materials with biodegradable properties in packaging, being the fruit exported to Europe, North America and Asia of particular importance for Chile, where the demands for having biodegradable packaging with minimal environmental impact are a growing requirement.

Therefore, there is a work on the development of biodegradable thermoplastic packaging for the domestic fruit industry, considering the more convenient technological, economic and market alternatives. The base polymer is PLA (polylactic acid) and the main product is thermoformed clamshell-type packaging for berries export.

In parallel to this technological development, the obtaining and characterization of biodegradable polymers has been studied from a fundamental perspective, which has been presented to the scientific community in high impact publications; also, a doctoral thesis on biodegradable plastic materials was developed.

Also this research line is being implemented in close relation with professionals from the Center for Advanced Polymer Research, CIPA. This includes both laboratory research and the scaling of product production. CIPA contributes with equipment and investigators.

### Project

- Fondef D08 I1191: "Biodegradable thermoplastic packaging for the domestic fruit industry", (together with the Center for Advanced Polymer Research (CIPA), Petroquim S.A, Integrity S.A. and Agrícola y Ganadera Cato Ltda.), January 2010 - July 2012.

### Main Investigators:

Johanna Castaño ([j.castano@udt.cl](mailto:j.castano@udt.cl))  
Álvaro Maldonado ([a.maldonado@udt.cl](mailto:a.maldonado@udt.cl))  
Alejandro Zúñiga ([a.zuniga@cipachile.cl](mailto:a.zuniga@cipachile.cl))



## Plásticos con Biodegradabilidad Controlada

Uno de los desafíos de la industria del plástico es disponer de materiales, cuya biodegradabilidad pueda ser controlada. Dicha necesidad se ha detectado en los sectores forestal y agrícola, en los cuales se requieren productos biodegradables que, luego de cumplir su período de uso, puedan biodegradarse aceleradamente. UDT se ha hecho cargo de este requerimiento y ha desarrollado los siguientes materiales:

- Materiales plásticos biodegradables para el desarrollo de tubetes de plantaciones forestales. El contenedor o tubete debe ser estable durante su permanencia en vivero por 10 meses, para luego ser plantado en el bosque con la plántula en su interior, debiendo biodegradarse bajo tierra, en un lapso máximo de 3 meses.
- Materiales biodegradables basados en almidones termoplásticos, para su aplicación en el sector agrícola, en los productos: clips para cultivos trepadores (como tomates, pepinos y pimentones), para orientar el crecimiento de la planta; ganchos para evitar rotura de los tallos por el peso de frutas como kiwis y uvas; y accolchados plásticos (mulching), que crean un microclima alrededor de la planta, protegiéndola de las condiciones atmosféricas.
- Bioplásticos desarrollados a partir de biomasa macroalgal. Específicamente, se desarrollan compuestos biodegradables, basados en algas de las costas chilenas, como por ejemplo, Ulva (lechuga de mar), la cual no tiene actualmente un uso comercial. El material se aplicará en la fabricación de bolsas de retail y productos inyectados para aplicaciones agrícolas. Cabe señalar que el uso de macroalgas para el desarrollo de bioplásticos representa una enorme oportunidad para el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan el uso sostenible del recurso y su conversión en termoplásticos.

En esta línea se trabaja de manera muy estrecha con el Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción, colaboración con un sustento científico sólido y que, en un futuro, dará origen al desarrollo de nuevos biopolímeros de degradación controlada.

### Proyectos

- Fondef D06I1084: "Desarrollo de materiales compuestos biodegradables y su aplicación en productos comerciales de alto valor", (junto a, Proyectos Plásticos EIRL., Forestal Mininco S.A. y EST Ltda.), diciembre 2007 – julio 2011.

## Plastics with Controlled Biodegradability

### 4.1.5

One of the challenges of the plastics industry is to have materials, whose biodegradability can be controlled. This need has been detected in the forest and agricultural sectors, in which biodegradable products are required that, after finishing their period of use, can be rapidly biodegraded. UDT has taken care of this requirement and has developed the following materials:

- Biodegradable plastic materials for the development of forest plantation tubetes. The container or tubete must be stable during the stay in the nursery for 10 months, to then be planted in the forest with the seedling inside and biodegraded underground in a maximum period of three months.
- Biodegradable materials based on thermoplastic starches to be used in the agricultural sector in products such as: clips for climbing cultivation (such as tomatoes, cucumbers and peppers), to guide the growth of the plant; hooks to prevent stem breakage due to the weight of fruits like kiwis and grapes; and plastic mulching that creates a microclimate around the plant, protecting it from the weather.
- Bioplastics developed from macroalgal biomass. Specifically, biodegradable compounds are developed based on the Chilean coast algae, such as Ulva (sea lettuce), which currently has no commercial use. The material will be applied in the manufacture of retail bags and injected products for agricultural applications. It should be noted that the use of macroalgae for the development of bioplastics represents a huge opportunity for the development of new technologies that allow the sustainable use of the resource and its conversion into thermoplastics.

This line works very closely with the Biotechnology Center of the Universidad de Concepcion, together with a solid scientific basis and, in the future, will give rise to the development of new biopolymers with controlled degradation.

### Projects

- Fondef D06I1084: "Development of biodegradable composite materials and their application in high-value commercial products" (together with Proyectos Plásticos EIRL., Forestal Mininco S.A. and EST Ltda.), December 2007 - July 2011.



- Fondef D09I1195: "Materiales biodegradables en base al almidón para su utilización en la agroindustria nacional", (junto a Proyectos Plásticos EIRL., Campofrut Ltda., Industrial comercial e inversiones la bolsa Ltda. y Jaime Perello EIRL, enero 2011 – diciembre 2013)
- Fondef D10I1158: "Desarrollo de materiales termoplásticos biodegradables a partir de biomasa macroalgal", (junto a Centro de Biotecnología, Terranatur Ltda., FAME Ltda., Proyectos Plásticos EIRL. y Plásticos Besalle)
- Fondef D09I1195: "Biodegradable materials based on starch to be used in the national agribusiness", (together with Proyectos Plásticos EIRL., Campofrut Ltda., Industrial comercial e inversiones la bolsa Ltda. and Jaime Perello EIRL), January 2011 - December 2013)
- Fondef D10I1158: "Development of biodegradable thermoplastic materials from macroalgal biomass", (together with the Biotechnology Center, Terranatur Ltda., FAME Ltda., Proyectos Plásticos EIRL. and Plásticos Besalle)

Investigadores responsables:

Juan Carrasco ([j.carrascop@udt.cl](mailto:j.carrascop@udt.cl))  
Nestor Urra ([n.urra@udt.cl](mailto:n.urra@udt.cl))  
Silvia Riquelme ([s.riquelme@udt.cl](mailto:s.riquelme@udt.cl))  
Álvaro Maldonado ([a.maldonado@udt.cl](mailto:a.maldonado@udt.cl))

Main Investigators:

Juan Carrasco ([j.carrascop@udt.cl](mailto:j.carrascop@udt.cl))  
Nestor Urra ([n.urra@udt.cl](mailto:n.urra@udt.cl))  
Silvia Riquelme ([s.riquelme@udt.cl](mailto:s.riquelme@udt.cl))  
Álvaro Maldonado ([a.maldonado@udt.cl](mailto:a.maldonado@udt.cl))

## 4.2

# Proyectos Área Bioenergía

## Bioenergy Department Projects

### Pirólisis Rápida

UDT desarrolla tecnologías para transformar biomasa forestal residual mediante conversión termoquímica en líquidos pirolíticos o bio oil, el cual se obtiene a través de un proceso de pirólisis flash, en una planta piloto propia con capacidad de 20 kg/hora. Además, cuenta con una unidad de pirólisis rápida a escala de laboratorio, que permite llevar a cabo investigación fundamental de conversión termoquímica de diferentes tipos de biomasa lignocelulósica, así como de polímeros naturales tales como taninos y lignina.

El líquido de pirólisis o bio oil es un líquido complejo, polar, reactivo y de alto contenido de oxígeno, el cual es un combustible que se puede utilizar directamente en calderas industriales, o bien, refinarlo, para utilizarlo como combustible vehicular o para obtener productos químicos de interés comercial. UDT desarrolla estrategias de separación de diferentes fracciones de bio-oil, para la obtención de productos químicos y materiales. Además, se está llevando a cabo investigación en torno al proceso de pirólisis que permitan mejorar las propiedades del bio-oil.

Una parte fundamental de la pirólisis de biomasa es la caracterización de los componentes del bio-oil, por lo que el desarrollo de metodologías analíticas que permitan identificar y cuantificar sus componentes es un pilar fundamental en el desarrollo de las investigaciones. En este contexto, se encuentra en ejecución un proyecto Fondecyt de Iniciación que busca desarrollar metodologías analíticas específicas de alta selectividad, para evaluar los procesos de extracción de compuestos de interés del bio-oil; investigación que ha sido posible gracias a la infraestructura analítica que ha adquirido UDT en los últimos dos años.

En otro ámbito, UDT ha impulsado la producción de biocrudo como sustituto de petróleo a partir del subproducto de la industria de la celulosa tall oil (constituido por ácidos resinosos, ácidos grasos y material neutro). El proceso en desarrollo se basa en la tecnología Greasoline® del Instituto Fraunhofer Umsicht de Alemania, para la producción de hidrocarburos a partir de aceites y grasa de baja calidad.

#### Proyectos

- Fondef D07 I1137: "Obtención de productos químicos de alto valor agregado y combustible líquido a partir de conversión termoquímica de biomasa" (junto a Facultades de Ingeniería y Farmacia de la Universidad de Concepción,

### Fast Pyrolysis

UDT develops technologies to transform residual forest biomass through thermochemical conversion into pyrolytic liquids or bio-oil, which is obtained through a flash pyrolysis process in an own pilot plant with a capacity of 20 kg/hour. It also has a fast pyrolysis unit at the laboratory scale, which allows carrying out thermochemical conversion fundamental research from different types of lignocellulosic biomass, as well as natural polymers such as tannins and lignin.

The pyrolysis liquid or bio oil is a complex, polar and reactive liquid with high-oxygen content, which is a fuel that can be directly used in industrial boilers, or refined to be used as vehicle fuel or to obtain chemical products of commercial interest. UDT develops separation strategies from different fractions of bio-oil to obtain chemical products and materials. Furthermore, a research on the pyrolysis process is being conducted to improve the properties of bio-oil.

A key part of biomass pyrolysis is the characterization of bio-oil components, so the development of analytical methodologies to identify and quantify the components is a mainstay in research development. In this context, a Fondecyt project of Initiation is being executed seeking to develop high-selective specific analytical methodologies to evaluate the extraction processes of bio-oil compounds of interest. This research has been possible due to the analytical infrastructure that UDT has acquired in the last two years.

In another area, UDT has driven the production of bio-crude as a substitute for oil from the by-product of the tall oil cellulose industry (consisting of resin acids, fatty acids and neutral material). The developing process is based on Greasoline® technology from the Umsicht Fraunhofer Institute in Germany, for the production of hydrocarbons from oils and low quality grease.

#### Projects

- Fondef D07 I1137: "Obtaining of high added value chemical products and liquid fuels from the thermochemical conversion of biomass" (together with the Faculties of Engineering and Pharmacy of the Universidad de Concepción, Resinas del

### 4.2.1



Resinas del Biobío S.A., Sociedad El Conquistador Ltda., Conmetal Ltda., Bioleche Ltda. y EST Ltda.), diciembre 2008 – marzo 2012.

- Subproyecto 08CTE03-09, "Pirólisis flash de lignina residual. Combustible líquido industrial y vehicular a partir de la conversión termoquímica de lignina residual del proceso de hidrólisis de madera". Consorcio Bioenercel S.A., diciembre 2010 –diciembre 2013.
- Fondef D011-I-1190: "Ácidos orgánicos y resinas naturales a partir de residuos lignocelulósicos". (Junto a Resinas del Bio Bio S.A., EST Ltda., Quipasur), noviembre 2012-mayo 2015.
- Proyecto Basal, PCS-010 "Pirólisis rápida de lignina para la producción de compuestos químicos y biocombustibles" (junto con investigadores de la Universidad de Maine, USA), mayo 2012-abril 2013.
- Fondef D08-I-1156: "Combustible diesel y productos químicos finos a partir de tall oil". (Junto a Instituto Fraunhofer Umsicht (Alemania), Celulosa Arauco y Constitución S.A. y MCV Ingenieros Ltda.), diciembre de 2009 - mayo 2013.
- Fondecyt 11121259: "Desarrollo e implementación de metodología analítica para la determinación de ácidos orgánicos, hidroxiacetaldehido y acetol en bio-oil por HPLC-UV-RID. Aplicación en la obtención de productos químicos". Octubre 2012-octubre 2014.

#### Investigadores responsables:

Dr. Alex Berg (a.berg@udt.cl)  
Niels Müller (n.muller@udt.cl)  
Dra. Cristina Segura (c.segura@udt.cl)  
Héctor Grandón (h.grandon@udt.cl)  
Dra. Catherine Tessini (c.tessini@udt.cl)  
Prof. Igor Wilkomirsky (iwilkomi@udec.cl)  
Prof. Alfredo Gordon (algordon@udec.cl)  
Prof. Néstor Escalona (nescalona@udec.cl)  
Prof. Rafael García (rgarcia@udec.cl)  
Prof. Dietrich Von Baer (dvonbaer@udec.cl)

Biobío S.A., Sociedad El Conquistador Ltda., Conmetal Ltda., Bioleche Ltda. and EST Ltda.), December 2008 - March 2012.

- Subproject 08CTE03-09, "Residual lignin flash pyrolysis. Industrial and vehicle liquid fuel from residual lignin thermochemical conversion of wood hydrolysis process". Consorcio Bioenercel S.A., December 2010 - December 2013.
- Fondef D011-I-1190: "Organic acids and natural resins from lignocellulosic waste". (Together with Resinas del Bio Bio S.A., EST Ltda., Quipasur), November 2012 - May 2015.
- Basal Project, PCS-010 "Fast Pyrolysis of lignin for the production of chemical compounds and biofuels" (together with investigators from the University of Maine, USA), May 2012 - April 2013.
- Fondef D08-I-1156: "Diesel fuel and fine chemical products from tall oil". (Together with the Fraunhofer Umsicht Institute (Germany), Celulosa Arauco y Constitución S.A. and MCV Ingenieros Ltda.), December 2009 - May 2013.
- Fondecyt 11121259: "Development and implementation of analytical methodology for the determination of organic acids, hydroxyacetalddehyde and acetol in bio-oil by HPLC-UV-RID. Application in obtaining chemical products". October 2012 - October 2014.

#### Main Investigators:

Dr. Alex Berg (a.berg@udt.cl)  
Niels Müller (n.muller@udt.cl)  
Dr. Cristina Segura (c.segura@udt.cl)  
Héctor Grandón (h.grandon@udt.cl)  
Dr. Catherine Tessini (c.tessini@udt.cl)  
Prof. Igor Wilkomirsky (iwilkomi@udec.cl)  
Prof. Alfredo Gordon (algordon@udec.cl)  
Prof. Néstor Escalona (nescalona@udec.cl)  
Prof. Rafael García (rgarcia@udec.cl)  
Prof. Dietrich Von Baer (dvonbaer@udec.cl)

## Torrefacción y Pellet

La madera se ha usado para generar calor desde el origen de la humanidad en forma de ramas, astillas y leña, formas que traen consigo altas ineficiencias, debido a su forma heterogénea y, frecuentemente, alta humedad. A su vez, la biomasa se caracteriza por ser un recurso disperso, heterogéneo y con baja densidad energética, lo que conlleva a una logística de aprovechamiento compleja. UDT ha planteado el desafío de enfrentar estas deficiencias, desarrollando dos tecnologías complementarias: La densificación mecánica de partículas de madera mediante peletización y la densificación termoquímica mediante pirolisis tenua o torrefacción.

Los pellet son cilindros que se obtienen mediante un prensado de aserrín, virutas o polvo de madera en equipos especialmente concebidos para este fin, después de moler el material hasta una granulometría determinada y secar la biomasa hasta un 8%, aproximadamente. Los pellet deben cumplir con características establecidas por normas de calidad, para ser usados como un combustible domiciliario y, paulatinamente, comercial e industrial.

Por su parte, la biomasa torrefactada es un producto con propiedades mejoradas con relación a la materia prima original: Tiene un poder calorífico hasta un 20% superior, su contenido de humedad es menor; presenta una alta resistencia a la humedad y al ataque de microorganismos, debido a sus características hidrofóbicas, y es fácil de moler.

UDT posee plantas pilotos para torrefactar y peletizar madera, con una capacidad de procesamiento de 400 kg/h.

Los desafíos pendientes son aplicar la torrefacción a materiales lignificados distintos a la madera y diseñar plantas modulares y transportables, adecuadas para instalar en las cercanías de cosecha de biomasa. La intención es densificar la biomasa en el lugar de origen, disminuyendo los costos de transporte y simplificar la logística de abastecimiento.

### Proyecto

- Fondef B09-I-1015: "Desarrollo de herramientas logísticas y tecnológicas para el mejoramiento de las propiedades de pellets de madera utilizando un pre-tratamiento de torrefacción", (junto a Sumitomo Corporation Chile S.A., Himce Ltda., Fundación Cener-Ciemat (España), Seeger Engineering (Alemania)), agosto de 2010 – abril 2013.

### Investigadores responsables:

Daniela Espinoza (d.espinozan@udt.cl)  
Dr. Alex Berg (a.berg@udt.cl)  
Dr. Mauricio Flores (m.flores@udt.cl)  
Dra. Cristina Segura (c.segura@udt.cl)

## Torrefaction and Pellet

Wood has been used to generate heat from the beginning of humanity in the form of branches, chips and firewood, shapes that bring high inefficiencies, due to their heterogeneous shape and, often, high humidity. In turn, biomass is characterized for being a dispersed, heterogeneous and low-energy density resource, which leads to a complex exploitation logistics. UDT has raised the challenge to address these deficiencies, developing two complementary technologies: mechanical densification of wood particles through pelletizing and thermochemical densification through light pyrolysis or torrefaction.

Pellets are cylinders that are obtained by sawdust, shaving or wood dust pressing in equipment specially designed for this purpose, after grinding the material to a specific granulometry and dry biomass up to 8% approximately. Pellets must meet characteristics established by quality standards to be used as a domestic and gradually, commercial and industrial fuel.

Meanwhile, torrefied biomass is a product with improved properties compared to the original raw material: It has a calorific value up to 20% higher; its moisture content is less; it has a high resistance to moisture and the attack of microorganisms, due to its hydrophobic properties; and it is easy to grind.

UDT has pilot plants for wood torrefaction and pelletizing with a processing capacity of 400 kg/h.

Pending challenges are to apply torrefaction to lignified materials other than wood and design transportable and modular plants, suitable to be installed near biomass crop. The intention is to densify biomass in the place of origin, reducing transportation costs and simplify supply logistics.

### Project

- Fondef B09-I-1015: "Development of logistic and technological tools to improve the properties of wood pellets using a torrefaction pretreatment", (together with Sumitomo Corporation Chile S.A., Himce Ltda., Fundación Cener-Ciemat (Spain), Seeger Engineering (Germany)), August 2010 - April 2013.

### Main Investigators:

Daniela Espinoza (d.espinozan@udt.cl)  
Dr. Alex Berg (a.berg@udt.cl)  
Dr. Mauricio Flores (m.flores@udt.cl)  
Dr. Cristina Segura (c.segura@udt.cl)

## 4.2.2



## 4.2.3 Combustión



En los últimos años el interés por aumentar la participación de las energías renovables en la matriz eléctrica del país ha motivado al Gobierno a reconocer la introducción de biomasa en centrales a carbón, en procesos denominados de co-combustión, como una fuente de energía renovable no convencional (ERNC). Hasta el momento, a pesar de ser una tecnología conocida, el proceso de co-combustión biomasa-carbón no se ha implementado en Chile por falta de incentivos económicos para las empresas, que deben invertir en modificaciones de las plantas y costear un mayor valor del combustible, además, de lidiar con la inexistencia de un mercado formal y competitivo de biomasa para fines energéticos.



Desde el 2010 UDT y académicos de la Universidad de Concepción comenzaron a estudiar la combustión de biomasa y carbón mineral a nivel de principios básicos y desarrollo tecnológico, para evaluar la factibilidad técnica, económica y ambiental de la implementación de procesos de co-combustión en Chile. En una primera instancia se determinó, a escala de laboratorio, los perfiles de combustión de mezclas de biomasa y carbón, mediante ensayos termogravimétricos isotérmicos, y se evaluó la ocurrencia de interacciones entre la biomasa y el carbón. En una segunda etapa, se diseñó una planta piloto de lecho fluidizado que se encuentra en etapa de construcción, con el objeto de llevar a cabo ensayos demostrativos de co-combustión.

### Proyecto

- Fondef D09I1173: "Implementación de procesos de co-combustión de carbón y biomasa en Chile: estudio de factibilidad técnica y económica" (junto a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción, E-CL S.A. y la Sociedad de Transportes El Bosque Ltda.), diciembre 2010 - mayo 2013.

### Investigadores responsables

Dr. Mauricio Flores (m.flores@udt.cl)  
Jorge Binder (j.binder@udt.cl)  
Prof. Ximena García (xgarcia@udec.cl)  
Prof. Igor Wilkomirsky (iwilkomi@udec.cl)

## Combustion

In recent years, the interest to increase the share of renewables energies in the energy matrix of the country has prompted the Government to recognize the introduction of biomass in coal power stations in processes called co-combustion, as a non-conventional renewable energy source (NCRE). So far, despite being a known technology, the biomass-coal co-combustion process has not been implemented in Chile by a lack of economic incentives for companies that must invest in plant modifications and pay a higher value for fuel besides dealing with the lack of a competitive formal market of biomass for energy purposes.

Since 2010, UDT and academicians from the Universidad de Concepción began studying the combustion of biomass and coal at the level of basic principles and technological development, to assess the technical, economic and environmental feasibility of the implementation of co-combustion processes in Chile. First, combustion profiles of biomass and coal mixtures were determined at the laboratory scale through isothermal thermogravimetric testing and the occurrence of interactions between biomass and coal are evaluated. Second, a fluidized bed pilot plant was designed which is under construction, in order to carry out co-combustion demonstrative testing.

### Project

- Fondef D09I1173: "Implementation of coal and biomass co-combustion processes in Chile: a technical and economic feasibility study" (together with the Faculty of Engineering of the Universidad de Concepción, E-CL S.A. and the Sociedad de Transportes El Bosque Ltda.), December 2010 - May 2013.

### Main Investigators:

Dr. Mauricio Flores (m.flores@udt.cl)  
Jorge Binder (j.binder@udt.cl)  
Prof. Ximena García (xgarcia@udec.cl)  
Prof. Igor Wilkomirsky (iwilkomi@udec.cl)



## Combustibles Gaseosos

El estudio y desarrollo de combustibles gaseosos del Área Bioenergía nace de la necesidad de encontrar sustitutos del gas natural a partir de biomasa residual. Desde el año 2008 se ha trabajado en las bases técnicas y económicas para la obtención de un Sustituto de Gas Natural – SNG, esencialmente a partir de biogás y de gas de síntesis. Cabe mencionar que otro aspecto importante de la generación de un sustituto de gas natural es disminuir emisiones de gases efecto invernadero.

Los primeros esfuerzos estuvieron destinados a conocer la cantidad y calidad de la materia prima disponible para generación de SNG. Se desarrolló una base de datos georreferenciada de potencial de biomasa en la Región del Biobío y los servicios asociados a la estimación de potencial; además, servicios de ingeniería conceptual y básica, así como otros soportes tecnológicos, para la implementación comercial de proyectos.

Desde el año 2010 se encuentra en desarrollo el proyecto “Metano biogénico como combustible vehicular”, en un trabajo conjunto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Frontera y con investigadores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción. Como resultado principal se plantea la utilización de tecnologías de membranas para purificar biogás y acondicionarlo a estándares internacionales de utilización como sustituto de gas natural, para su uso como combustible vehicular. Se construyó una planta de laboratorio y una planta piloto de upgrading de biogás utilizando membranas.

Otro aspecto de investigación llevada a cabo por los investigadores de la Facultad de Ingeniería Ximena García, Romel Jiménez y Alfredo Gordon fue la valuación del reformado seco de metano como una alternativa de upgrading de biogás, utilizando diferentes catalizadores. Este proceso termoquímico se basa en la reacción de metano con CO<sub>2</sub> en presencia de catalizadores para producir gas de síntesis (H<sub>2</sub> y CO), que pueden servir, básicamente, a dos propósitos: Ser fuente de energía y constituir materia prima para síntesis químicas.

### Proyectos

- Fondef D07 I1109: “Generación y uso de gases biogénicos en Chile como sustituto de gas natural (SNG)”, (junto a Gas Sur S.A. y UTEC-Wetland Ltda.), febrero 2009 - julio 2011.
- Fondef D08-I-1192: “Metano Biogénico como Combustible Vehicular- SGNV”. (Junto a Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Frontera, Lactin S.A., EST Ltda. y Felton Chile Ltda.), marzo 2010 – marzo 2013.
- Fondecyt 1101005: “Dry reforming of methane, as alternative for biogas upgrading, using Rh-based catalysts supported on grafted alumina with zirconia, ceria or magnesia”, Universidad de Concepción, 2010-1012.

### Investigadores responsables

Rafael González (c.gonzales@udt.cl)  
 Andrea Moraga (c.moraga@udt.cl)  
 Prof. Alfredo Gordon (algordon@udt.cl)  
 Prof. Rodrigo Bórquez (rborquez@udec.cl)  
 Prof. Romel Jiménez (romeljimenez@udec.cl)  
 Prof. Ximena García (xgarcia@udec.cl)

## Gaseous Fuels

### 4.2.4

The study and development of gaseous fuels from the Bioenergy Department is originated from the need to find substitutes for natural gas from residual biomass. Since 2008, there has been a work on the technical and economic bases to obtain a Substitute for Natural Gas - SNG, essentially from biogas and syngas. It should be noted that another important aspect of the generation of a substitute for natural gas is to reduce greenhouse gas emissions.

The first efforts were aimed at knowing the quantity and quality of the raw material available for SNG generation. A georeferenced database of biomass potential in the Bio Bio Region and the services associated to the potential estimation were developed, as well as, conceptual and basic engineering services, and other technological support for the commercial implementation of projects.

Since 2010, the “Biogenic methane as vehicle fuel” project is being developed in a joint effort with the Faculty of Engineering of the Universidad de la Frontera and with investigators from the Faculty of Engineering of the Universidad de Concepción. As a main result, the use of membrane technology arises to purify biogas and condition it to international standards of use as a substitute for natural gas to be used as vehicle fuel. A laboratory plant and an upgrading biogas pilot plant using membranes were built.

Another research aspect conducted by investigators from the Faculty of Engineering, Ximena García, Romel Jiménez and Alfredo Gordon was the valuation of methane dry reforming as an alternative of biogas upgrading, using different catalysts. This thermochemical process is based on the reaction of methane with CO<sub>2</sub> in the presence of catalysts to produce synthesis gas (H<sub>2</sub> and CO), which can serve basically for two purposes: being a source of energy and providing raw material for chemical synthesis.

### Projects

- Fondef D07 I1109: “Generation and use of biogenic gases in Chile as a substitute for natural gas (SNG)”, (together with Gas Sur S.A. and UTEC-Wetland Ltda.), february 2009 - july 2011.
- Fondef D08-I-1192: “Biogenic Methane as Vehicle Fuel-SGNV”. (Together with the Faculty of Engineering of the Universidad de Concepcion, Faculty of Engineering of the Universidad de la Frontera, Lactin S.A., EST Ltda. and Felton Chile Ltda.)), march 2010 - march 2013.
- Fondecyt 1101005: “Dry reforming of methane, as alternative for biogas upgrading, using Rh-based catalysts supported on grafted alumina with zirconia, ceria or magnesia”, Universidad de Concepción, 2010-1012.

### Main Investigators:

Rafael González (c.gonzales@udt.cl)  
 Andrea Moraga (c.moraga@udt.cl)  
 Prof. Alfredo Gordon (algordon@udt.cl)  
 Prof. Rodrigo Bórquez (rborquez@udec.cl)  
 Prof. Romel Jiménez (romeljimenez@udec.cl)  
 Prof. Ximena García (xgarcia@udec.cl)

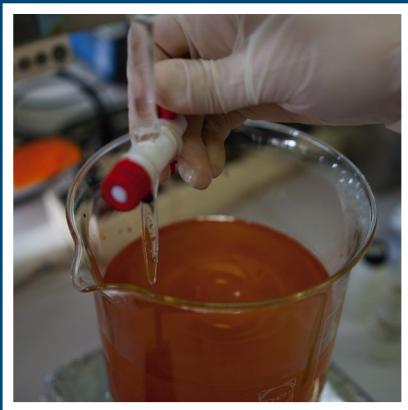


## 4.3

# Proyectos Área Productos Químicos

## Chemical Products Department Projects

### 4.3.1 Separación Componentes de Materiales Lignocelulósicos



La biomasa lignocelulósica está compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. Estos tres componentes son materias primas intermedias, susceptibles de ser transformadas en una gran variedad de productos de interés comercial; por ejemplo: Bioplásticos, resinas adhesivas, pinturas, sustratos para procesos de transformación bacteriana, combustibles y alimentos animales, entre muchos otros.

UDT desarrolló un proceso para separar los componentes celulosa, lignina y hemicelulosas de biomasa forestal y agrícola. El proceso se basa en el uso de los solventes ácido acético y ácido fórmico, bajo condiciones tenues de extracción. El proceso fue optimizado en el laboratorio y escalado a nivel piloto. Al mismo tiempo, se han producido cantidades de los productos celulosa, hemicelulosa y lignina suficientes, para desarrollar aplicaciones, incluidas demostraciones a nivel industrial.

### Separation of Lignocellulosic Material Components

Lignocellulosic biomass is composed mainly of cellulose, hemicellulose and lignin. These three components are intermediate raw materials, which may be transformed into a great variety of products of commercial interest; for example: bioplastics, adhesive resins, paints, substrates for bacterial transformation processes, fuels and animal food, among many others.

UDT developed a process to separate the cellulose, lignin and hemicellulose components from forest and agricultural biomass. The process is based on the use of acetic acid and formic acid solvents under fine extraction conditions. The process was optimized in the laboratory and scaled at the pilot level. At the same time, sufficient quantities of cellulose, hemicellulose and lignin products have been produced to develop applications, including industrial level demonstrations.

#### Proyectos

- Fondef D08I1100: "Desarrollo de productos comerciales a partir de paja de trigo", (junto a Granotop S.A., Bioleche Ltda., y Norske Skog S.A.), diciembre 2009 - Febrero 2013.
- Conicyt ANR-21: "Natural polymeric matrices/natural fibres composites", (junto a Université Henri Poincaré, Nancy 1 de Francia y Laboratorio LERMAB), julio 2010 - julio 2011

#### Investigadores responsables:

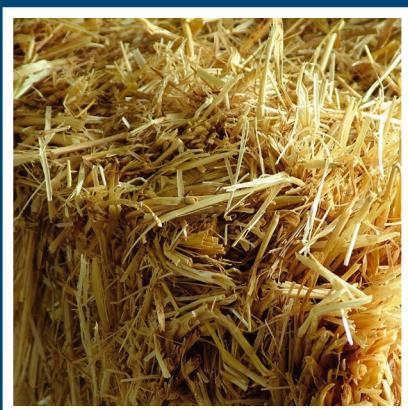
Dra. Cecilia Fuentealba ([c.fuentealba@udt.cl](mailto:c.fuentealba@udt.cl))  
Dr. Alex Berg ([a.berg@udt.cl](mailto:a.berg@udt.cl))

#### Projects

- Fondef D08I1100: "Development of commercial products from wheat straw", (together with Granotop S.A., Bioleche Ltda., and Norske Skog S.A.), December 2009 - February 2013.
- Conicyt ANR-21: "Natural polymeric matrices/natural fiber composites", (together with Université Henri Poincaré, Nancy 1 from Francie and Laboratorio LERMAB), July 2010 - July 2011

#### Main Investigators:

Dr. Cecilia Fuentealba ([c.fuentealba@udt.cl](mailto:c.fuentealba@udt.cl))  
Dr. Alex Berg ([a.berg@udt.cl](mailto:a.berg@udt.cl))



## Acetato de Celulosa

La celulosa no es sólo el componente principal de papeles y cartones, sino también puede constituir una materia prima de gran potencial, para obtener biomateriales susceptibles de ser transformados en fibras textiles, productos inyectados y películas, entre otros. Uno de los derivados de celulosa más atractivos es el acetato de celulosa, un material plástico que se introdujo al mercado a fines del siglo XIX y aún hoy se mantiene en nichos de mercado de alto valor agregado. Este material se fabrica a partir de celulosa altamente purificada, lo que repercute en altos costos de producción.

UDT se aboca al desarrollo de un bioproducto plástico, a través de la acetilación directa de madera con diferentes grados de deslignificación. Junto al proceso propiamente tal, se evalúan aplicaciones del producto. La investigación se realiza en conjunto con la Facultad de Ingeniería.

### Proyectos

- FONDEF D10i1122: Plastificación de aserrín de pino radiata: desarrollo de un nuevo material termoplástico de calidad, precio competitivo y alta demanda comercial.
- INNOVA CHILE 12IDL1-13239: Introducción de materiales lignocelulósicos alternativos para fabricación de tableros de fibra.

### Investigadores responsables:

Prof. Miguel Pereira ([miguel.pereira@dec.cl](mailto:miguel.pereira@dec.cl))  
Dra. Cecilia Fuentealba ([c.fuentealba@udt.cl](mailto:c.fuentealba@udt.cl))  
Dr. Alex Berg ([a.berg@udt.cl](mailto:a.berg@udt.cl))

## Cellulose Acetate

Cellulose is not only the main component of paper and cardboard, but also may constitute a raw material with great potential to obtain biomaterials that can be transformed into textile fibers, injected products and films, among others. One of the most attractive cellulose derivatives is cellulose acetate, which is a plastic material that was introduced to the market in the late nineteenth century and still remains in market niches with high added value. This material is made from highly purified cellulose, which results in high production costs.

UDT is focused on developing a plastic by-product through direct acetylation of wood with varying delignification degrees. Along with the process itself, product applications are being evaluated. The research is being carried out together with the Faculty of Engineering.

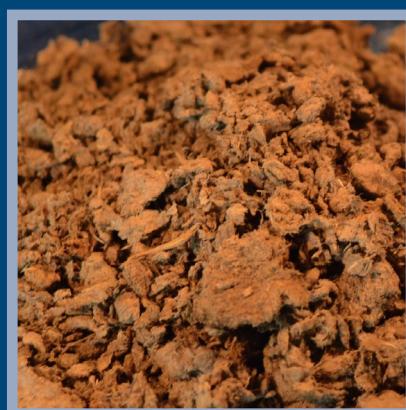
### Projects

- FONDEF D10i1122: Radiata pine sawdust plasticizing: development of a new quality thermoplastic material with competitive prices and high market demand.
- INNOVA CHILE 12IDL1-13239: Introduction of alternative lignocellulosic materials for manufacturing fiberboards.

### Main Investigators:

Prof. Miguel Pereira ([miguel.pereira@dec.cl](mailto:miguel.pereira@dec.cl))  
Dr. Cecilia Fuentealba ([c.fuentealba@udt.cl](mailto:c.fuentealba@udt.cl))  
Dr. Alex Berg ([a.berg@udt.cl](mailto:a.berg@udt.cl))

## 4.3.2



### 4.3.3 Compuestos Químicos Finos



### Fine Chemical Compounds

En el reino vegetal, los compuestos fenólicos, flavonoides, estilbenos, cumarinas, poliflavonoídes (taninos condensados) y lignanos son reconocidos como agentes quimioprotectores. Son metabolitos secundarios de las plantas que actúan frente a estímulos externos de stress, para entregar protección, en condiciones extremas de radiación UV, ataque de hongos y/o plagas, entre otros. Están presentes en la naturaleza en diversas fuentes como frutos, cereales, semillas, en hojas, madera, corteza, etc.

Desde un punto de vista analítico fundamental, se ha realizado evaluaciones genéticas y fitoquímicas, identificando selectivamente compuestos bioactivos, determinando su potencial antioxidante y evaluando su actividad biológica. Desde un punto de vista tecnológico y de aplicación industrial, se trabaja para establecer cómo estos compuestos activos pueden ser extraídos a escala industrial de las materias primas de interés, de una forma eficiente y sin alterar sus propiedades bioactivas.

En este ámbito, UDT trabaja estrechamente con las Facultades de Farmacia y de Recursos Naturales. El énfasis está puesto en la obtención de compuestos bioactivos de algunos frutos nativos, residuos forestales y vitivinícolas, cuya generación es abundante en el país.

#### Proyectos

- FONDECYT REGULAR - 2011 - 1110767: Evaluation of the potential of grape canes as a source of high value stilbenoids in different varieties of *vitis vinifera* cultivated in Chile by HPLC-DAD-ESI-MS/MS.
- FONDECYT REGULAR - 2010 - 1100944: Secondary metabolite profiles and genetic study of berberis from Chilean Patagonia with emphasis on phenolic phytochemicals in berries.
- FONDEF D10I1104: Obtención de extractos de alto valor comercial, ricos en estilbenos y/o procianidinas para fortalecer el aprovechamiento integral de residuos de la industria vitivinícola
- FONDEF D11i1067: Obtención de un extracto lipídico con actividad inhibidora del apetito a partir de semillas de gimnospermas introducidas".

#### Investigadores responsables:

Prof. Claudia Mardones (cmardone@udec.cl)  
Prof. Dietrich von Baer (dvonbaer@udec.cl)  
Prof. José Becerra (jbecerra@udec.cl)  
Prof. Claudia Perez (claudiaperez@udec.cl)  
Dra. Cecilia Fuentealba (c.fuentealba@udt.cl)

In the plant kingdom, the phenolic, flavonoid, stilbene, coumarin, polyflavonoid (condensed tannins) and lignan compounds are recognized as chemopreventive agents. They are secondary plant metabolites that act before external stimuli of stress to provide protection under extreme UV radiation conditions, fungus attack and/or pests, among others. They are present in nature in various sources such as fruits, cereals, seeds, leaves, wood, bark, etc.

From a fundamental analytical point, genetic and phytochemical evaluations have been conducted selectively identifying bioactive compounds, determining their antioxidant potential and evaluating their biological activity. From a technological and industrial application standpoint, there is a current work to establish how these active compounds can be extracted on an industrial scale raw materials of interest, in an efficient manner without altering their bioactive properties.

In this area, UDT works closely with the Faculties of Pharmacy and Natural Resources. The emphasis is on the obtaining of bioactive compounds of some native fruits, wine and forest residues, whose generation is abundant in the country.

#### Projects

- FONDECYT REGULAR - 2011 - 1110767: Evaluation of the potential of grape canes as a source of high value stilbenoids in different varieties of *vitis vinifera* cultivated in Chile by HPLC-DAD-ESI-MS/MS.
- FONDECYT REGULAR - 2010 - 1100944: Secondary metabolite profiles and genetic study of berberis from Chilean Patagonia with emphasis on phenolic phytochemicals in berries.
- FONDEF D10I1104: Obtaining high commercial value extracts, rich in stilbenes and/or procyanidins to strengthen the comprehensive utilization of waste in the wine industry
- FONDEF D11i1067: Obtaining a lipid extract with appetite depressant activity from seeds of introduced gymnosperms.

#### Main Investigators:

Prof. Claudia Mardones (cmardone@udec.cl)  
Prof. Dietrich von Baer (dvonbaer@udec.cl)  
Prof. José Becerra (jbecerra@udec.cl)  
Prof. Claudia Perez (claudiaperez@udec.cl)  
Dr. Cecilia Fuentealba (c.fuentealba@udt.cl)



## Polifenoles de Corteza de Pino

La industria forestal chilena genera un gran volumen de corteza, la cual hasta hoy se quema en calderas industriales, para generar electricidad y energía térmica, con un valor agregado muy bajo. Ello, a pesar que la corteza contiene una alta proporción de compuestos polifenólicos del tipo procianidinas, con diversas posibilidades de aplicación comercial.

UDT desarrolló una tecnología para la obtención y el fraccionamiento de polifenoles de corteza de pino. El proceso extractivo utiliza los alcoholes metanol o etanol, para obtener diferentes productos:

- Polifenoles monoméricos, como catequinas y epicatequinas, y ácidos orgánicos (cinnámico, caprílico, gálico, ferúlico, vanílico, parahidroxibenzoico). Estos compuestos, reconocidos como fitonutrientes (o fitoquímicos), poseen propiedades antioxidantes y de protección celular.
- Proantocianidinas oligoméricas o taninos condensados, corresponden a una fracción de peso molecular intermedio. Tienen como principal aplicación el reemplazo parcial o total de fenol en resinas fenol-formaldehído, usadas masivamente como adhesivos para madera. Ello permite remplazar materias primas de origen fósil y altamente tóxicas, como el compuesto formaldehído, catalogado como cancerígeno por la Organización Mundial de la Salud. Las características de reactividad, vida útil y resistencia mecánica de la resina sintetizada es comparable a aquella de origen fósil utilizada industrialmente.
- Proantocianidinas de alto peso molecular, corresponden a la fracción de mayor peso molecular; son insolubles en agua y están compuestas por polímeros reticulados de características termoplásticas. En función de ello, se han desarrollado materiales compuestos que pueden ser procesados por extrusión o inyección, para generar una gran variedad de perfiles o formas.

### Proyectos

- INNOVA BIO BIO 08-PC S1-470: "Obtención de productos de alto valor agregado a partir de corteza de pino radiata", (junto a Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción, Pesquera El Golfo S.A. y Resinas del Biobío S.A.), marzo 2010 - marzo 2012.
- INNOVA CHILE 11IDL2-10507: Resinas adhesivas de fraguado en frío, para elementos constructivos reconstituidos de madera, (Marcus y Compañía Limitada y Lamitec Coprema Ltda), Diciembre 2011 – Junio 2013.

### Investigadores responsables:

Dr. Alex Berg (a.berg@udt.cl)  
Dra. Cecilia Fuentealba (c.fuentealba@udt.cl)  
Prof. Katherina Fernández (kfernandez@udec.cl)

## Pine Bark Polyphenols

### 4.3.4

The Chilean forest industry generates a large volume of bark, which until today is burned in industrial boilers to generate electricity and thermal energy with a very low added value, despite the fact that bark contains a high proportion of procyanidin-type polyphenolic compounds with various commercial application possibilities.

UDT developed a technology to obtain and fractionate pine bark polyphenols. The extraction process uses methanol or ethanol alcohols to obtain different products:

- Monomeric polyphenols such as catechin and epicatechin, and organic acids (cinnamic, caprylic, gallic, ferulic, vanillic, parahydroxybenzoic acids). These compounds, known as phytonutrients (or phytochemicals), have antioxidant properties with cell protection.
- Oligomeric proanthocyanidins or condensed tannins correspond to an intermediate molecular weight fraction. Their main application is the partial or total replacement of phenol in phenol-formaldehyde resins extensively used as wood adhesives. This allows replacing fossil and highly toxic raw materials, such as the formaldehyde compound classified as a cancer-causing agent by the World Health Organization. Reactivity, durability and mechanical strength characteristics of the synthesized resin is comparable to that of fossil origin industrially used.
- High molecular weight proanthocyanidins, which correspond to the higher molecular weight fraction, are water-insoluble and consist of crosslinked polymers with thermoplastic characteristics. Accordingly, composite materials have been developed that can be processed by extrusion or injection, to generate a variety of profiles or shapes.



### Projects

- INNOVA BIO BIO 08-PC S1-470: "Obtaining high value-added products from radiata pine bark", (together with the Faculty of Engineering of the Universidad de Concepción, Pesquera El Golfo S.A. and Resinas del Biobío S.A.), March 2010 - March 2012.
- INNOVA CHILE 11IDL2-10507: Cold-setting adhesive resins for wood reconstituted construction elements, (Marcus y Compañía Limitada and Lamitec Coprema Ltda.), December 2011 – June 2013.

### Main Investigators:

Dr. Alex Berg (a.berg@udt.cl)  
Dr. Cecilia Fuentealba (c.fuentealba@udt.cl)  
Prof. Katherina Fernández (kfernandez@udec.cl)

## 4.4

# Proyectos Área Medio Ambiente

## Environment Department Projects

### 4.4.1 Material Particulado



El material particulado se entiende como cualquier sustancia, excepto agua pura, que existe como sólido o líquido en la atmósfera, bajo condiciones normales. UDT, junto a la autoridad de salud nacional y a diferentes empresas, ha trabajado en la estimación de las emisiones de este material en diferentes zonas del país y sus fuentes de generación.

Las partículas sólidas en suspensión, dependiendo de su tamaño, logran penetrar hasta los pulmones y los efectos que allí se producen dependen de su naturaleza química. La situación más preocupante corresponde a las partículas de diámetro inferior a 0,5 µm, las cuales pueden llegar a depositarse hasta los alvéolos.

#### Proyectos

- SEREMI Medio Ambiente Región del Bío Bío: "Determinación gravimétrica de filtros de calidad de aire", enero 2008 – diciembre 2011.
- SEREMI de Medio Ambiente Región del Bío Bío: "Evaluación de medidas para reducir la contaminación atmosférica en complejos industriales y grandes fuentes del Gran Concepción", agosto 2010 – enero 2011.
- SEREMI de Salud Región del Bío Bío: "Acondicionamiento y determinación gravimétrica de filtros de calidad de aire", noviembre 2010 – noviembre 2011.
- SEREMI de Medio Ambiente Región del Bío Bío: "Determinación Gravimétrica de Filtros de Calidad de Aire", enero 2008 - diciembre 2011.
- SEREMI de Medio Ambiente Región del Bío Bío: "Evaluación de Medidas para Reducir la Contaminación Atmosférica en Complejos Industriales y Grandes Fuentes del Gran Concepción", agosto 2010 – enero 2011.
- Ministerio de Medio Ambiente: "Antecedentes para Elaborar una Norma de Emisión para Calderas y Procesos de Combustión en el Sector Industrial, Comercial y Residencial", octubre 2011 – marzo 2012.

#### Investigadores responsables

Marcela Zacarías M. (m.zacarias@udec.cl)  
 Eliana Villegas (e.villegas@udt.cl)  
 Carola Garrido (labambiental@udt.cl)

### Particulate Matter

The particulate matter is defined as any substance, other than pure water, which exists as a solid or liquid in the atmosphere under normal conditions. UDT, together with the national health authority and different companies, has worked in the estimation of emissions of this matter in different parts of the country and its generation sources.

Solid particles in suspension, depending on their size, are able to penetrate into the lungs and the effects produced there depend on their chemical nature. The most worrying situation corresponds to particles with a diameter less than 0.5 µm, which may be adhered to the alveoli.

#### Projects

- Environment SEREMI of the Bío Bío Region: "Gravimetric determination of air quality filters", January 2008 - December 2011.
- Environment SEREMI of the Bío Bío Region: "Evaluation of measures to reduce air pollution in industrial complexes and large sources of the Gran Concepción", August 2010 - January 2011.
- Health SEREMI of the Bío Bío Region: "Gravimetric conditioning and determination of air quality filters", November 2010 - November 2011.
- Environment SEREMI of the Bío Bío Region: "Gravimetric determination of air quality filters", January 2008 - December 2011.
- Environment SEREMI of the Bío Bío Region: "Evaluation of measures to reduce air pollution in industrial complexes and large sources of the Gran Concepción", August 2010 - January 2011.
- Ministry of Environment: "Background to Develop a Boiler Emission Standard and Combustion Processes in the Industrial, Commercial and Residential Sector", October 2011 - March 2012.

#### Investigators in charge

Marcela Zacarías M. (m.zacarias@udec.cl)  
 Eliana Villegas (e.villegas@udt.cl)  
 Carola Garrido (labambiental@udt.cl)



## Olfatometría

Las mediciones olfactométricas permiten establecer la calidad del aire en las cercanías a un sector industrial que produce olores y, por ello, genera problemas a los ciudadanos. Las metodologías olfactométricas que UDT aplica, dependiendo de las condiciones locales, son las siguientes:

1. Encuestas normadas, aplicadas a ciudadanos residentes del sector, previamente seleccionados e instruidos para realizar la tarea, los que determinarán olores en las cercanías de las fuentes emisoras.
2. Quantificación de olores a través de panelistas, ajenos al sector, previamente seleccionados y capacitados para realizar la tarea.
3. Determinación de impacto odorífero, mediante medición en un laboratorio olfáctométrico.

Se ha trabajado con diferentes sectores y actividades industriales, las cuales generan olores; por ejemplo, plantas pesqueras, empresas petroquímicas, rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de RIEs y aguas servidas.

### Proyectos

- Aguas Andinas S.A.: "Servicios de Medición y Monitoreo de Olores Aguas Andinas S.A.", diciembre 2010 – diciembre 2011.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A. – Planta Arauco: "Diagnóstico de Percepción de Olores por Medio de la Olfatometría Utilizando Panelistas Externos", septiembre 2011 – febrero 2012.
- Pacific Chemical: "Medición de la eficiencia de un sistema de abatimiento de olores, utilizando metodologías Olfatométricas", noviembre 2011 – enero 2012.
- Aguas Andinas S.A.: "Servicio de monitoreo y medición de olor Aguas Andinas – Etapa II", diciembre 2011 – noviembre 2012.
- Constructora Lo Campino: "Servicios de medición de olores en terrenos de Constructora Lo Campino", julio 2012 – agosto 2012.
- SEREMI de Salud Región de Antofagasta: "Servicio de caracterización de olores y medición de componentes emitidos al medio ambiente, generados por los gases provenientes de instalaciones de Agrosuper, en Freirina", julio 2012 – diciembre 2012.
- Camanchaca Pesca Sur S.A: "Diagnóstico de percepción de olores por medio de la olfactometría utilizando panelistas externos en Pesquera Camanchaca", julio 2012 – enero 2013.
- Aguas Andinas S.A. "Servicio de monitoreo y medición de olor Aguas Andinas – Etapa III", diciembre 2012 – noviembre 2013.

### Investigadores responsables:

Marcela Zacarías (m.zacarias@udt.cl)  
 Eliana Villegas (e.villegas@udt.cl)  
 Alvaro Ulloa (a.ulloao@udt.cl)  
 Jaime Hernández (j.hernandez@udt.cl)

## Olfactometry

Olfactometric measurements allow establishing air quality near an industrial sector that produces odors and, therefore, generates problems for citizens. The olfactometric methodologies applied by UDT, depending on the local conditions, are the following:

1. Regulated surveys applied to citizens residing in the sector, previously selected and trained to perform the task, which will determine odors near emission sources.
2. Quantification of odors through members not residing in the sector, previously selected and trained to perform the task.
3. Determination of the odor impact through olfactometry laboratory measurement.

There has been a work with different industrial sectors and activities, which generate odors, such as fishing plants, petrochemical companies, landfills and, liquid industrial waste and sewage treatment plants.

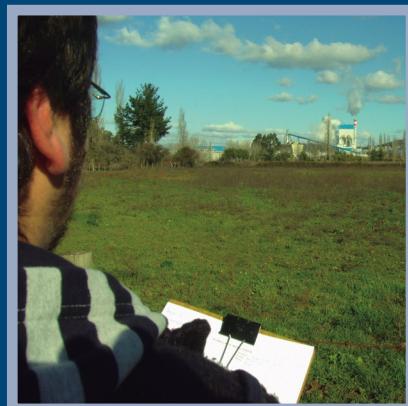
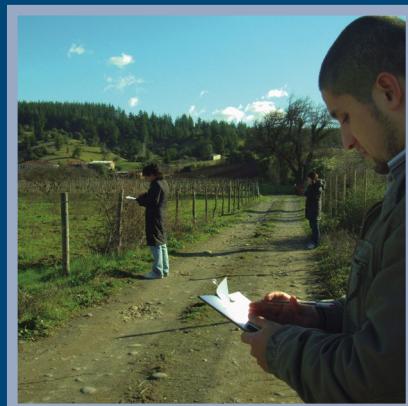
### Projects

- Aguas Andinas S.A.: "Odor measurement and monitoring services Aguas Andinas S.A.", December 2010 - December 2011.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A. – Arauco Plant: "Odor Perception Diagnosis through Olfactometry Means Using External Members", September 2011 - February 2012
- Pacific Chemical: "Measuring the efficiency of an odor abatement system using olfactometric methodologies", November 2011 - January 2012.
- Aguas Andinas S.A.: "Odor measurement and monitoring services Aguas Andinas – Stage II", December 2011 – November 2012
- Constructora Lo Campino: "Odor measurement services in areas of Constructora Lo Campino", July 2012 - August 2012.
- Health SEREMI of the Antofagasta Region: "Odor characterization system and measurement of components released into the environment generated by gases from Agrosuper facilities in Freirina", July 2012 - December 2012.
- Camanchaca Pesca Sur S.A: "Odor perception diagnosis through olfactometry means using external members in Pesquera Camanchaca", July 2012 - January 2013.
- Aguas Andinas S.A. "Odor measurement and monitoring services Aguas Andinas – Stage III", December 2012 – November 2013.

### Main Investigators:

Marcela Zacarías (m.zacarias@udt.cl)  
 Eliana Villegas (e.villegas@udt.cl)  
 Alvaro Ulloa (a.ulloao@udt.cl)  
 Jaime Hernández (j.hernandez@udt.cl)

## 4.4.2



## 4.4.3 Gestión de Sustancias Químicas



UDT trabaja en este ámbito con el fin de fortalecer la capacidad de empresas de desarrollar soluciones ambientalmente sustentables y económicamente factibles, para el manejo de sustancias químicas y apoyar al sector público en la actualización de inventarios y la realización de evaluaciones asociadas a la implementación de estrategias de gestión de sustancias químicas.

Desde el año 2003, UDT realiza inventarios nacionales de sustancias químicas, en los cuales se estiman las emisiones en base a factores de emisión, asociados a la producción. Para ello, se encuesta a las empresas más relevantes, entregándoles una herramienta de despliegue con información técnica y cartográfica.

### Proyectos



- Ministerio de Medio Ambiente: "Continuación del Catastro Nacional de Instalaciones que Almacenan, Usan y/o Producen Sustancias Químicas Peligrosas: Hacia una Herramienta de Evaluación de Peligros Químicos", agosto 2010 – marzo 2011.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Constitución: "Ingeniería Conceptual Plan de Acción Bodegas Celulosa Constitución ante exigencias del D.S. 78/10 Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas", diciembre 2010 - marzo 2011.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Arauco: "Evaluación de las Bodegas de Sustancias Peligrosas de Planta Arauco con Respecto a Exigencias del D.S 78/09 Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas", marzo 2011 – mayo 2011.
- Universidad de Concepción: "Implementación actividades contempladas en plan acción del D.S 78/ en la Universidad de Concepción, año 1", mayo 2011 – diciembre 2011.
- Codelco División Andina: "Asesoría Ambiental Sobre la Gestión de Sustancias Químicas Peligrosas en Codelco División Andina", mayo 2011 – diciembre 2011.
- Codelco División Andina: "Capacitación en manejo de sustancias químicas peligrosas", noviembre 2011 – enero 2012.
- Universidad de Concepción: "Implementación actividades contempladas en plan acción del D.S 78/ en la Universidad de Concepción, año 2", enero 2012 – diciembre 2012.
- Universidad de Concepción: "Implementation of activities within the action plan of D.S 78/at the Universidad de Concepción, year 1", May 2011 - December 2011.
- Codelco División Andina: "Environmental Assessment on Hazardous Chemical Substances Management in Codelco División Andina", May 2011 - December 2011.
- Codelco División Andina: "Training in hazardous chemical substances handling", November 2011 - January 2012.
- Universidad de Concepción: "Implementation of activities within the action plan of D.S 78/at the Universidad de Concepción, year 2", January 2012 – December 2012

## Management of Chemical Substances

UDT works in this area in order to strengthen the capacity of companies to develop environmentally sustainable solutions and economically feasible for the management of chemical substances and support the public sector in updating inventories and conducting evaluations associated with the implementation of chemical substances management strategies.

Since 2003, UDT performs national inventories of chemical substances, in which emissions are estimated based on emission factors associated with the production. To this end, the most relevant companies are polled, providing them a demonstration tool with technical and cartographic information.

### Projects

- Ministry of Environment: "Continuation of the National Register of Facilities that Store, Use and/or Produce Hazardous Chemical Substances: Towards a Tool for Chemical Hazard Evaluation", August 2010 - March 2011.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A., Constitución Plant: "Conceptual Engineering, Warehouse Action Plan, Celulosa Constitución, before D.S. 78/10 requirements, Hazardous Substances Storage Regulation", December 2010 - March 2011
- Celulosa Arauco y Constitución S.A., Arauco Plant: "Evaluation of Hazardous Substances Warehouses in Arauco Plant Regarding D.S 78/09 Requirements, Hazardous Substances Storage Regulation", March 2011 - May 2011.
- Universidad de Concepción: "Evaluation of Hazardous Substances Warehouses in Arauco Plant Regarding D.S 78/09 Requirements, Hazardous Substances Storage Regulation", March 2011 - May 2011.
- Universidad de Concepción: "Implementation of activities within the action plan of D.S 78/at the Universidad de Concepción, year 1", May 2011 - December 2011.
- Codelco División Andina: "Environmental Assessment on Hazardous Chemical Substances Management in Codelco División Andina", May 2011 - December 2011.
- Codelco División Andina: "Training in hazardous chemical substances handling", November 2011 - January 2012.
- Universidad de Concepción: "Implementation of activities within the action plan of D.S 78/at the Universidad de Concepción, year 2", January 2012 – December 2012

- Codelco División Andina: "Asesoría experta sobre riesgos en Taller DAND/SERNAGEOMIN", enero 2012 – febrero 2012.
- Codelco División Andina: "Desarrollo de un modelo de gestión para las sustancias peligrosas utilizadas en CODELCO División Andina", marzo 2012 – diciembre 2012.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Licancel: "Estudio de Carga combustible a bodega de óxido de cal de Planta Licancel", julio 2012 – agosto 2012.
- Codelco División Andina: "Revisión, mejora e indicaciones a la tabla de incompatibilidades de sustancias químicas", septiembre 2012 – noviembre 2012.
- Codelco División Andina: "Expert advice on risks at the DAND/SERNAGEOMIN Workshop", January 2012 - February 2012.
- Codelco División Andina: "Development of a management model for hazardous substances used in CODELCO Division Andina", March 2012 - December 2012.
- Celulosa Arauco y Constitución S.A., Licancel Plant: "Study of fuel load to lime oxide warehouse at Licancel Plant", July 2012 - August 2012.
- Codelco División Andina: "Review, improvement and indications to the table of chemical substances incompatibilities", September 2012 - November 2012.

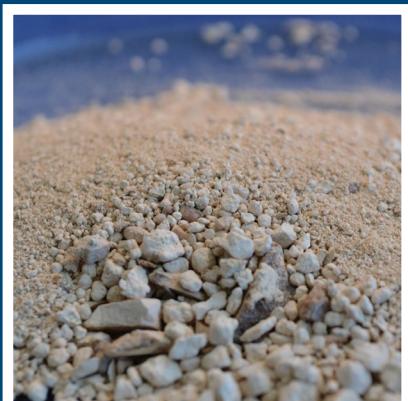
**Investigadores responsables**

Carla Pérez (c.perez@udt.cl)  
Ximena Matus (x.matus@udt.cl)  
Valentina Moreno (v.moreno@udt.cl)  
Andrea Verdugo (a.verdugo@udt.cl)  
Verónica Valdebenito (v.valdebenito@udt.cl)  
Gonzalo López (g.lopez@udt.cl)  
Prof. Fernando Márquez (fmarquez@udec.cl)

**Main Investigators:**

Carla Pérez (c.perez@udt.cl)  
Ximena Matus (x.matus@udt.cl)  
Valentina Moreno (v.moreno@udt.cl)  
Andrea Verdugo (a.verdugo@udt.cl)  
Verónica Valdebenito (v.valdebenito@udt.cl)  
Gonzalo López (g.lopez@udt.cl)  
Prof. Fernando Márquez (fmarquez@udec.cl)

## 4.4.4 Gestión de Residuos Sólidos



## Solid Waste Management

The proper management of Solid Industrial Waste (RISes) is an area covered by national and international standards of great importance for companies. The Environment Department detected a lack of adequate tools to manage this type of waste, nationwide. Therefore, the strengthening and generation of information related to solid waste has been supported, through the collection of data on solid waste in Chile, at the national and regional level, and the generation of indicators on their management.

### Proyectos

- Codelco División Andina: "Capacitación en Aspectos Asociados al Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos en Codelco División Andina", julio 2011 – agosto 2011.
- Universidad de Concepción: "RESPEL - Planta Piloto Biohidrólisis", enero 2010 – abril 2011.
- Universidad de Concepción: "Plan de manejo de residuos peligrosos Universidad de Concepción 2011", enero 2011 – diciembre 2011
- Codelco División Andina: "Capacitación en aspectos asociados al Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos I", julio 2011 – agosto 2011.
- Universidad de Concepción: "Plan de manejo de residuos peligrosos Universidad de Concepción 2012", enero 2012 – diciembre 2012.
- Codelco División Andina: "Capacitación en aspectos asociados al Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos II", enero 2012 – febrero 2012

### Investigadores responsables

Carla Pérez ([c.perez@udt.cl](mailto:c.perez@udt.cl))  
Carolina Llanos ([c.llanosf@udt.cl](mailto:c.llanosf@udt.cl))  
Prof. Fernando Márquez ([fmarquez@udec.cl](mailto:fmarquez@udec.cl))

### Projects

- Codelco División Andina: "Training on Issues Related to Hazardous Solid Waste Handling at Codelco División Andina", July 2011 - August 2011.
- Universidad de Concepción: "RESPEL - Biohydrolysis Pilot Plant", January 2010 – April 2011.
- Universidad de Concepción: "Hazardous waste handling plan, Universidad de Concepción 2011", January 2011 - December 2011.
- Codelco División Andina: "Training on Issues Related to Hazardous Solid Waste Handling I", July 2011 – August 2011.
- Universidad de Concepción: "Hazardous waste handling plan, Universidad de Concepción 2012", January 2012 – December 2012.
- Codelco División Andina: "Training on Issues Related to Hazardous Solid Waste Handling II", January 2012 – February 2012.

### Main Investigators:

Carla Pérez ([c.perez@udt.cl](mailto:c.perez@udt.cl))  
Carolina Llanos ([c.llanosf@udt.cl](mailto:c.llanosf@udt.cl))  
Prof. Fernando Márquez ([fmarquez@udec.cl](mailto:fmarquez@udec.cl))



## Valorización de Residuos Sólidos Industriales

El propósito de esta línea de desarrollo es evaluar la obtención de productos a partir de residuos, desde perspectivas técnicas y económicas, para mejorar la sustentabilidad ambiental de determinados procesos; transformando un residuo en un producto susceptible de ser comercializado.

En este sentido, profesionales de UDT han adquirido una amplia experiencia en la valoración de residuos sólidos, en función de la ejecución de múltiples estudios, investigaciones y desarrollos. Algunos de éstos, han culminado exitosamente con tecnologías desarrolladas, patentadas e implementadas, lo que ha impulsado acuerdos comerciales entre empresas generadoras y usuarias de residuos, para la obtención de productos de valor comercial.

### Proyectos

- Innova Chile 11IDL2-10500: "Tecnología de Valorización de Residuos Sólidos en la Industria del Papel", enero 2012 – junio 2013.
- Innova Chile 11IDL1-10588: "Evaluación de la disponibilidad de residuos plásticos y su valorización para la obtención de combustibles", enero 2012 – julio 2012.

### Investigadores responsables:

Carla Pérez ([c.perez@udt.cl](mailto:c.perez@udt.cl))  
 Ximena Matus ([x.matus@udt.cl](mailto:x.matus@udt.cl))  
 Daniela Ríos ([d.rios@udt.cl](mailto:d.rios@udt.cl))  
 Tomás Larraín ([t.larrain@udt.cl](mailto:t.larrain@udt.cl))

## Industrial Solid Waste Recovery

### 4.4.5

The purpose of this line of development is to evaluate the obtaining of waste products from technical and economic perspectives, to improve the environmental sustainability of certain processes, transforming a waste into a product that could be marketed.

In this sense, professionals from UDT have gained extensive experience in the recovery of solid waste, depending on the execution of multiple studies, researches and development. Some of them have successfully ended with technologies developed, patented and implemented, which have driven commercial agreements between waste generating and using companies to obtain commercial value products.



### Projects

- Innova Chile 11IDL2-10500: "Solid Waste Recovery Technology in the Paper Industry", January 2012 - June 2013.
- Innova Chile 11IDL1-10588: "Evaluation of the availability of plastic waste and their recovery to obtain fuels", January 2012 - July 2012.

### Main Investigators:

Carla Pérez ([c.perez@udt.cl](mailto:c.perez@udt.cl))  
 Ximena Matus ([x.matus@udt.cl](mailto:x.matus@udt.cl))  
 Daniela Ríos ([d.rios@udt.cl](mailto:d.rios@udt.cl))  
 Tomás Larraín ([t.larrain@udt.cl](mailto:t.larrain@udt.cl))



## 4.4.6 Manejo Sustentable de Recursos Renovables



El uso sustentable de recursos renovables requiere de evaluaciones complejas, incluyendo aspectos tecnológicos; además de los tres pilares de sustentabilidad: economía, desarrollo social y medio ambiente. En UDT se formulan y evalúan alternativas técnico-económicas sobre el uso sustentable de recursos renovables, desarrollando y aplicando herramientas, modelos y métodos de evaluación.

Algunos ejemplos de recursos renovables de gran importancia para el ser humano son el agua y la biomasa agrícola y forestal. También se cuentan determinadas formas de energía, como hidráulica, solar, eólica, mareomotriz y geotermal.

### Proyectos

- Innova Chile: "Evaluación económica, ambiental y social del uso racional y sustentable de la biomasa forestal de la Región de Aysén", julio 2008 – agosto 2011.
- Fondecyt: "Development of a new dynamic multiple criteria decision making tool for the sustainable development based on energy systems, and its application in the Region of Aysén", noviembre 2008 – noviembre 2011.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA – Oficina para Latinoamérica y el Caribe: "Identificación de experiencia existentes en la región de América Latina y el Caribe en la implementación de la metodología APELL en los sectores químicos y mineros, así como en las perspectivas de disseminación de su implementación en la región", noviembre 2010 – noviembre 2011.
- Universidad de Concepción: "Implementación de un Sistema Integrado de Gestión en Calidad, Medioambiente y Seguridad y Salud ocupacional en la Universidad de Concepción – Área Medioambiente Año 2011", mayo 2011 – marzo 2012
- SEREMI de Medio Ambiente Región del Bío Bío: "Elaboración de un Manual Electrónico sobre Procedimientos frente a Emergencias Ambientales Derivadas de Sucesos Naturales", julio 2010 – enero 2011.
- Innova Chile 07CN13IFM-208: "Evaluación Económica, Ambiental y Social del uso Racional y Sustentable de la Biomasa Forestal de la Región de Aysén", julio 2008 – septiembre 2011.

## Sustainable Management of Renewable Resources

The sustainable use of renewable resources requires complex evaluations, including technological aspects, in addition to the three sustainability pillars: economy, social development and environment. Technical and economic alternatives are being formulated at UDT on the sustainable use of renewable resources, developing and implementing tools, models and evaluation methods.

Some examples of renewable resources of great importance to humans are water and agricultural and forest biomass. Certain forms of energy are also included such as water, solar, wind, tidal and geothermal.

### Projects

- Innova Chile: "Economic, environmental and social evaluation of the rational and sustainable use of forest biomass from the Region of Aysén", July 2008 – August 2011.
- Fondecyt: "Development of a new dynamic multiple criteria decision making tool for the sustainable development based on energy systems, and their application in the Region of Aysén", November 2008 – November 2011.
- United Nations Environment Program UNEP - Office for Latin America and the Caribbean: "Identification of experience existing in the Latin American region and the Caribbean to implement the APELL methodology in chemical and mining sectors, as well as in the dissemination prospects of their implementation in the region", November 2010 – November 2011.
- Universidad de Concepción: "Implementation of an Integrated System of Quality, Environment, Safety and Occupational Health Management at the Universidad de Concepción - Environment Department Year 2011", May 2011 – March 2012
- Environment SEREMI of the Bio Bio Region: "Development of an Electronic Manual on Environmental Emergency Procedures Derived from Natural Events", July 2010 – January 2011.
- Innova Chile 07CN13IFM-208: "Economic, environmental and social evaluation of the rational and sustainable use of forest biomass from the Region of Aysén", July 2008 – September 2011.

- Universidad de Concepción: "Implementación de un Sistema Integrado de Gestión en Calidad, Medioambiente y Seguridad y Salud ocupacional en la Universidad de Concepción – Área Medioambiente Año 2012", junio 2012 – marzo 2013.
- Empresas Ceresita, "Declaración de Emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles, plantas Ceresita, Chilcorrofin, Sipa y Soquina", marzo 2012 – diciembre 2012

## Investigadores responsables

Carla Pérez (c.perez@udt.cl)  
Gonzalo López (g.lopez@udt.cl)  
Valentina Moreno (v.moreno@udt.cl)  
Mariela Yáñez (m.yanez@udt.cl)  
Philippe Loubies (p.loubies@udt.cl)  
Prof. Claudio Zaror (czaror@udec.cl)  
Prof. Fernando Márquez (fmarquez@udec.cl)

## Main Investigators:

Carla Pérez (c.perez@udt.cl)  
Gonzalo López (g.lopez@udt.cl)  
Valentina Moreno (v.moreno@udt.cl)  
Mariela Yáñez (m.yanez@udt.cl)  
Philippe Loubies (p.loubies@udt.cl)  
Prof. Claudio Zaror (czaror@udec.cl)  
Prof. Fernando Márquez (fmarquez@udec.cl)





## **Infrastructure and Equipment**



# 5

## Infraestructura y Equipamiento

## Infrastructure and Equipment

### Infraestructura

UDT cuenta con un edificio de 4.443 metros cuadrados en el Parque Industrial Coronel, distante 25 km de la ciudad de Concepción, capital de la Región del Biobío. En sus instalaciones destacan siete laboratorios y 17 plantas piloto, todas equipadas con diversos suministros y a cargo de profesionales especializados.

### Infrastructure

### 5.1

UDT has its own building of 4.443 square meters located at Parque Industrial Coronel at a distance of 25 km from the city of Concepción, the capital of the Bio Bio Region. Within the facilities there are seven laboratories and 17 pilot plants, all equipped with different supplies and in charge of specialized professionals.

### Equipamiento

Una de las fortalezas de UDT es su capacidad de escalar procesos a un nivel demostrativo, para lo cual cuenta con diversas plantas piloto, cuyo detalle y características varían de acuerdo a los requerimientos de los proyectos en ejecución. Las principales plantas son las siguientes:

### Equipment

### 5.2

One of the strengths of UDT is its ability to scale processes at a demonstrative level to which it has several pilot plants, whose details and characteristics vary according to the requirements of ongoing projects. The main plants are:





## 5.2.1 Planta piloto para la impregnación de madera

Marca y modelo: Fabricación propia  
Capacidad: Aprox. 1 m<sup>3</sup> de madera/ensayo  
Descripción: La planta piloto de impregnación de madera es continua y consta de las siguientes partes:

- A) Autoclave para impregnación de madera.
- B) Válvulas.
- C) Reguladores de vacío y presión.
- D) Bomba de presión.
- E) Bomba de vacío.
- F) 4 Estanques de almacenamiento.

La presión máxima de trabajo es de 14 bar.

## Pilot plant for wood impregnation

Brand and model: Own Manufacture  
Capacity: Approx. 1 m<sup>3</sup> of wood/trial  
Description: The pilot plant of wood impregnation is continuous and consists of the following parts:

- A) Autoclave for wood impregnation.
- B) Valves.
- C) Vacuum and pressure regulators
- D) Pressure pump
- E) Vacuum pump
- F) 4 Storage tanks.

The maximum working pressure is 14 bar.

## 5.2.2 Planta piloto para la producción de tableros reconstituidos de madera

Marca y modelo: Prensa marca Becker & van Hüllen  
Capacidad: Se pueden producir tableros de dimensiones 35 cm x 35 cm  
Descripción: La planta piloto para la producción de tableros de madera reconstituida es discontinua y consta de las siguientes partes:

- A) Tres encoladoras para la fabricación de tableros MDF, partículas y OSB,
- B) moldes para tableros,
- C) prensa de platos (temperatura máxima 400 °C y presión máxima de 25 bar (para un tablero de 35 cm x 35 cm)
- D) sierra para formatear tableros.

Además, se cuenta con una sala climatizada, para el almacenamiento de las probetas, antes del control de calidad de los tableros.

## Pilot plant for the production of reconstituted wood boards

Brand and model: Becker & van Hüllen Press  
Capacity: It can produce boards of 35 cm x 35 cm  
Description: The pilot plant for the production of reconstituted wood boards is discontinuous and consists of the following parts:

- A) Three splicers for the manufacture of MDF boards, particles and OSB.
- B) molds for boards.
- C) plate press (maximum temperature of 400°C and maximum pressure of 25 bar for a board of 35 cm x 35 cm)
- D) saw to format boards.

Furthermore, it has an air-conditioned room for the storage of test tubes, before the quality control of boards.



### 5.2.3 Planta piloto para la producción de fibras MDF o TMP

Marca y modelo: Tipo Sprout-Bauer, fabricante H. Thalhammer K.G., Austria.

Capacidad: Aprox. 180 kg de madera/hora

Descripción: La planta es continua y consta de las siguientes partes:

- A) Tola de alimentación de madera.
- B) válvulas de entrada.
- C) zona de digestión e incorporación de reactivos.
- D) refinador.
- E) línea de soplado.
- F) secador neumático.
- G) ciclón.
- H) quemador de gas.

Las partes (A) a (D) se utilizan para producir fibras del tipo TMP o CTMP y las partes (A) a (H) constituyen el equipamiento necesario para producir fibras encoladas para tableros MDF. El refinador es de 14 pulgadas de diámetro y la presión máxima en el digestor es de 12 bar.

### Pilot plant for the production of MDF or TMP fibers

Brand and model: Sprout-Bauer type, H. Thalhammer K.G. manufacturer, Austria.

Capacity: Approx. 180 kg of wood/hour

Description: The plant is continuous and consists of the following parts:

- A) Wood feeding hopper.
- B) inlet valves.
- C) area of digestion and incorporation of reagents.
- D) refiner.
- E) blowing line.
- F) pneumatic dryer.
- G) cyclone.
- H) gas burner.

(A) to (D) parts are used to produce type TMP or CTMP fibers and (A) to (H) parts constitute the necessary equipment to produce stuck fibers for MDF boards. The refiner is 14 inches in diameter and the maximum pressure in the digester is 12 bar.

### 5.2.4 Planta piloto para la producción de materiales plásticos compuestos

Marca y modelo: Extrusor Tsa Industriale S.r.l , tsa EMP 45-40

Capacidad: 100 kg/hr de madera – plástico (50% - 50%)

Descripción: La planta puede producir materiales compuestos a la forma de pellets o perfiles y está compuesta por tres equipos conectados en serie: Un secador rotatorio, una extrusora doble tornillo y una peletizadora con enfriamiento neumático (fabricante: Erema).

El secador rotatorio está conectado a la alimentación de la extrusora y permite secar el material, antes de que éste ingrese a la etapa de extrusión. La extrusora doble tornillo es de 45 mm de diámetro, con una razón L/D de 40 y cuenta con dos alimentadores gravimétricos (marca Brabender); permite producir diversos tipos de materiales compuestos (madera-plástico, plásticos reforzados, masterbatches y nanomateriales, entre otros). Se cuenta con diversos moldes.

### Pilot plant for the production of composite plastic materials

Brand and model: Tsa Industriale S.r.l Extruder, tsa EMP 45-40

Capacity: 100 kg/hr of wood – plastic (50% - 50%)

Description: The plant can produce composite materials in the form of pellets or profiles and is composed of three connected in series equipment: A rotary dryer, a twin-screw extruder and a pelletizer with pneumatic cooling (manufacturer: Erema).

The rotary dryer is connected to the feeding of the extruder and allows drying the material before it enters to the extrusion stage. The twin-screw extruder is 45 mm in diameter, with an L/D ratio of 40 and has two gravimetric feeders (Brabender brand). It can produce various types of composite materials (wood-plastic, reinforced plastics, masterbatches and nanomaterials, among others). It has different molds.





## 5.2.5 Planta piloto para la extrusión de plásticos

Marca y modelo: Miotto

Capacidad: 30 kg/hr

Descripción: La planta puede procesar diferentes tipos de polímeros termoplásticos sintéticos (PP, PE, PS, PET, etc) o biopolímeros (PLA, PHB, etc.). A través de un cabezal adecuado a la salida del extrusor, es posible obtener diferentes tipos de perfiles. De igual forma, es posible obtener pellets, utilizando para tal efecto una peletizadora (marca Primotécnica) y un baño de enfriamiento de agua.

## Pilot plant for plastic extrusion

Brand and model: Miotto

Capacity: 30 kg/hr

Description: The plant can process different types of synthetic thermoplastic polymers (PP, PE, PS, PET, etc.) or biopolymers (PLA, PHB, etc.). Through a proper head to the exit of the extruder, it is possible to obtain different types of profiles. Similarly, it is possible to obtain pellets using a pelletizer for that purpose (Primotécnica brand) and a cooling water bath.

## 5.2.6 Planta piloto para la inyección de plásticos

Marca y modelo: Arburg, Modelo 420 C.

Capacidad: 100 ton fuerza de cierre, 190 gramos de capacidad de plastificación.

Descripción: La inyectora está compuesta por dos unidades: inyección y cierre. La unidad de inyección es la parte de la máquina que efectúa la alimentación de los pellets del material plástico, la plastificación y la inyección al molde. Los elementos principales son el tornillo, una tolva de alimentación, un motor y calefactores. La unidad de cierre es el componente de la máquina que sostiene el molde, efectúa el cierre / la apertura y expulsa la pieza moldeada. Su principal componente es el sistema hidráulico de cierre, el cual es de tipo pistón.

Se cuenta con moldes para fabricar probetas para determinar propiedades mecánicas (normas ASTM 790, 256 y 638) y para determinar la fluididad de plásticos (molde espiral).

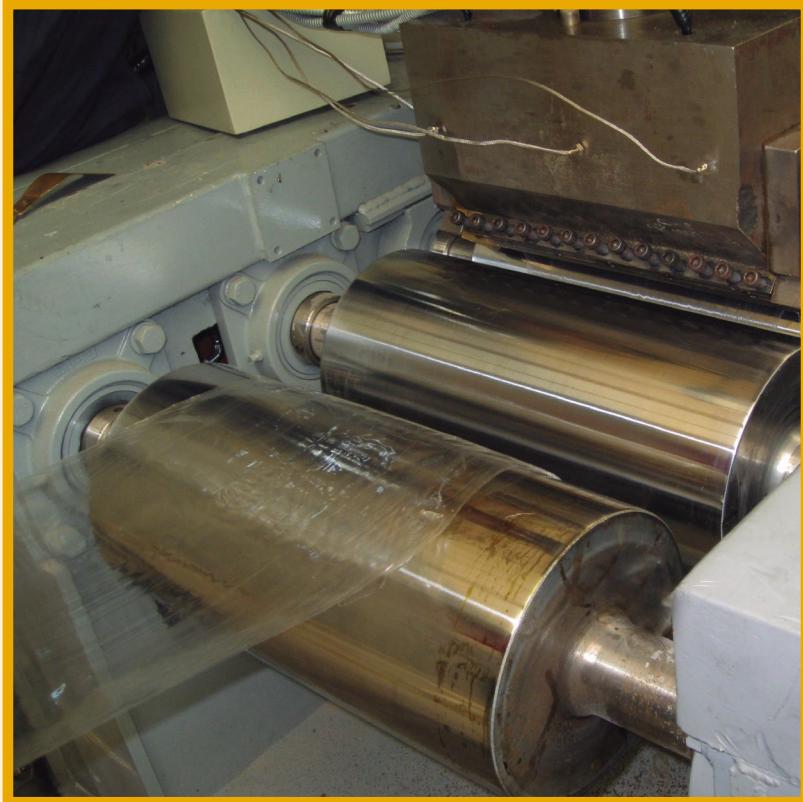
## Pilot plant for plastic injection

Brand and model: Arburg, 420 C Model.

Capacity: 100 ton closing force, 190 grams of plasticizing capacity.

Description: The injector is composed of two units: injection and closing. The injection unit is part of the machine that conducts the feeding of pellets of the plastic material, plasticizing and injection to the mold. The main elements are the screw, a feeding hopper, a motor and heaters. The closing unit is the component of the machine that holds the mold, conducts the closing/opening and ejects the molded part. The main component is the closing hydraulic system, which is piston type.

It has molds to manufacture test tubes to determine mechanical properties (ASTM 790, 256 and 638 standards) and the fluidity of plastics (spiral mold).



## 5.2.7 Planta piloto para la fabricación de películas termoplásticas

Marca y modelo: York  
 Capacidad: 20kg/h, láminas de acuerdo a cabezal de 20 cm de ancho y rango de espesor entre 25-45 micras.  
 Descripción: Extrusora de soplado, monohusillo, empleada para la elaboración de películas plásticas sintéticas (polietileno, polipropileno) y biodegradables (ácido poliláctico, PLA y polibutíleno adipato-co-terefthalato, PBAT).

## Pilot plant for the manufacture of thermoplastic films

Brand and model: York  
 Capacity: 20kg/h, plates according to head of 20 cm wide and a thickness range between 25-45 microns.  
 Description: Single screw blowing extruder used to produce synthetic (polyethylene, polypropylene) and biodegradable (polylactic acid, PLA and polybutylene adipate-co-terephthalate, PBAT) plastic films.

## 5.2.8 Equipamiento para la preparación de muestras y el reciclaje de plástico

### a) Molino de martillos

Marca y modelo: Peerless  
 Capacidad: Aprox. 200 kg de corteza/hora  
 Descripción: Comminución de muestras sólidas quebradizas (por ejemplo: corteza), a través del impacto producido entre martillos giratorios y el material a tratar. La granulometría máxima del producto queda definida por el tipo de criba que se instale en la parte inferior del molino.

### b) Molino de púas

Marca y modelo: Alpine 160 Z  
 Capacidad: Aprox. 20 kg/hora  
 Descripción: El material a moler se alimenta a través de un elemento cilíndrico que gira a alta velocidad, en el que están adosadas numerosas agujas que impactan al material.

### c) Molino de corte

Marca y modelo: AMIS S-20/20 3661  
 Capacidad: Aprox. 100 kg/hora  
 Descripción: Molino para moler materiales termoplásticos, a través de cuchillos de corte.

### d) Refinador

Marca y modelo: Sprout Bauer  
 Capacidad: Aprox. 200 kg/hora  
 Descripción: El refinador consta de dos discos paralelos, uno de los cuales gira a 1.200 rpm. El material se alimenta por el centro de los discos y se obliga a avanzar en forma oblicua entre los discos.

### e) Triturador

Marca y modelo: Untha, RS 30-4-2  
 Capacidad: Aprox. 200 kg/hora  
 Descripción: Triturador rotatorio de bajas revoluciones, típicamente adecuado para moler bolsas plásticas, maxisacos, botellas plásticas, etc. Tiene dos motores de 7,5 kW.

### f) Criba rotatoria

Marca y modelo: Fabricación propia  
 Capacidad: Aprox. 1.000 l/carga  
 Descripción: Tambor rotatorio hexagonal, de 150 cm de diámetro y 110 cm de largo. Cada cara del hexágono está provisto de una criba de tamaño y forma particular.

## Equipment for sample preparation and plastic recycling

### a) Hammer Mill

Brand and model: Peerless  
 Capacity: Approx. 200 kg of bark/hour  
 Description: Commutation of brittle solid samples (e.g. bark), through the impact produced between rotating hammers and the material to be treated. The type of sieve to be installed at the bottom of the mill defines the maximum granulometry of the product.

### b) Pin Mill

Brand and model: Alpine 160 Z  
 Capacity: Approx. 20 kg/hour  
 Description: The material to be milled is fed through a high-speed rotating cylindrical element, in which numerous needles that impact the material are attached.

### c) Cutting Mill

Brand and model: AMIS S-20/20 3661  
 Capacity: Approx. 100 kg/hour  
 Description: Mill to grind thermoplastic materials, through cutting knives.

### d) Refiner

Brand and model: Sprout Bauer  
 Capacity: Approx. 200 kg/hour  
 Description: The refiner has two parallel discs, one of which rotates at 1.200 rpm. The material is fed through the center of the disks and requires to move forward obliquely between disks.

### e) Grinder

Brand and model: Untha, RS 30-4-2  
 Capacity: Approx. 200 kg/hour  
 Description: Low speed rotary grinder, typically suitable for grinding plastic bags, maxibags, plastic bottles, etc. It has two motors of 7.5 kW.

### f) Rotating Sieve

Brand and model: Own manufacture  
 Capacity: Approx. 1.000 l/load  
 Description: Hexagonal rotating drums of 150 cm in diameter and 110 cm long. Each side of the hexagon is supplied with a sieve of particular size and shape.



## 5.2.9 Planta piloto de extracción sólido-líquido

Marca y modelo: Varios componentes de diversos fabricantes

Capacidad: Extractores de 4.000 litros y 800 litros

Descripción: La planta de extracción es de acero inoxidable (DIN 1.4571), con la excepción de la bomba y el intercambiador, y consta de las siguientes partes:

- A) Extractor de 4000 litros (presión máxima 6 bar).
- B) extractor de 800 litros (presión máxima 16 bar).
- C) bomba de recirculación (Rheinhütte, de titanio, motor 3 kW).
- D) intercambiador de calor (Schiller, de Hastelloy C4, 6 m<sup>2</sup> de superficie de intercambio).
- E) estanque de almacenamiento a presión (2,3 m<sup>3</sup>, presión máxima 6 bar).
- F) 6 estanques de almacenamiento (1 m<sup>3</sup>, presión atmosférica).

## Pilot plant for solid-liquid extraction

Brand and model: Several components from different manufacturers

Capacity: Extractors of 4.000 liters and 800 liters

Description: The extraction plant is made of stainless steel (DIN 1.4571), with the exception of the pump and heat exchanger, and consists of the following parts:

- A) Extractor of 4000 liters (maximum pressure 6 bar).
- B) extractor of 800 liters (maximum pressure 16 bar).
- C) recirculation pump (Rheinhütte, titanium, motor 3 kW).
- D) heat exchanger (Schiller of Hastelloy C4, 6 m<sup>2</sup> of exchange surface).
- E) pressurized storage tank (2.3 m<sup>3</sup>, maximum pressure 6 bar).
- F) 6 storage tanks (1 m<sup>3</sup>, atmospheric pressure).

## 5.2.10 Planta piloto de evaporación

Marca y modelo: Probst

Capacidad: Depende de la solución a evaporar

Descripción: Los evaporadores son de acero inoxidable (DIN 1.4571) y constan de las siguientes partes:

- A) Evaporador 1, de 60 litros de volumen interior.
- B) evaporador 2, de 25 litros de volumen interior.
- C) evaporador 3, de 25 litros de volumen interior.
- D) un sistema de condensación que consta de una columna de relleno para la condensación de los vapores, una recirculación de condensado, dos intercambiadores de calor, de tubos y placas, conectados en serie, y un estanque de acumulación de 80 litros.
- E) un sistema de condensación que consta de dos intercambiadores de calor, de tubos y de placas, conectados en serie, y un estanque de 1.200 litros.

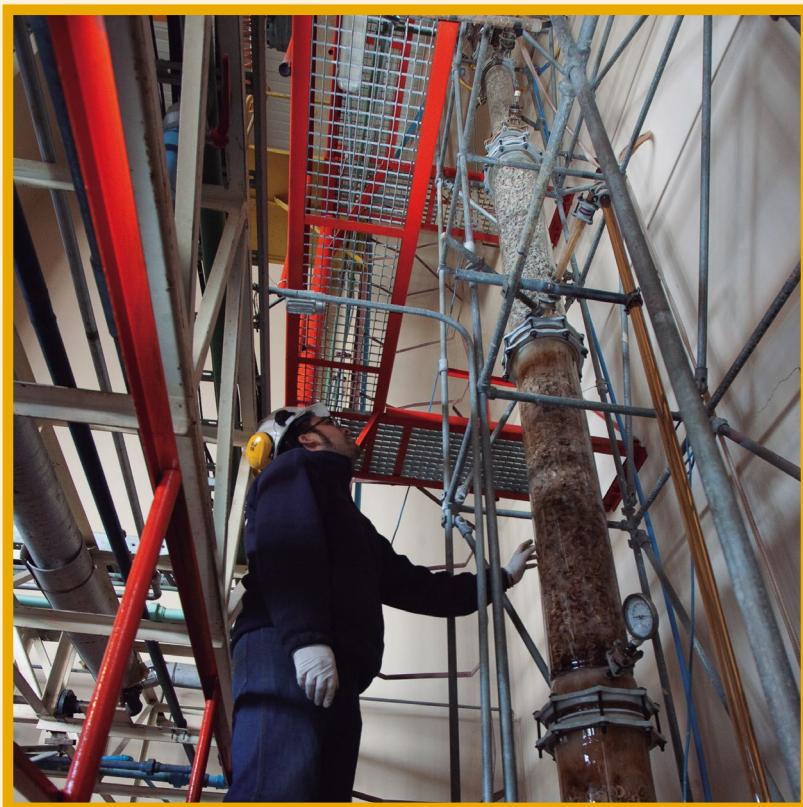
## Evaporation pilot plant

Brand and model: Probst

Capacity: Depends on the solution to evaporate

Description: The evaporators are made of stainless steel (DIN 1.4571) and consist of the following parts:

- A) Evaporator 1, 60 liters of interior volume.
- B) evaporator 2, 25 liters of interior volume.
- C) evaporator 3, 25 liters of interior volume.
- D) a condensation system consisting of a packed column for the condensation of vapors, a condensate recirculation, two heat exchangers of pipes and plates connected in series, and an accumulation tank of 80 liters
- E) a condensation system consisting of two heat exchangers of pipes and plates connected in series, and a tank of 1.200 liters.



## 5.2.11 Plantas piloto de secado (spray, cinta a vacío)

### a) Secador spray

Marca y modelo: Büttner - Schilde - Hass AG

Capacidad: (0 – 7) l/h

Descripción: La solución a evaporar se inyecta en forma de pequeñas gotas por la parte superior del secador, a través de una boquilla centrífuga, accionada por aire presurizado; el caudal de la solución se puede variar en un rango determinado. Por otra parte, el aire de secado se calienta mediante cuatro resistencias eléctricas y se introduce al secador junto a la solución. Durante un período muy corto las pequeñas partículas de solución dispersas en el aire de secado se mueven hacia el fondo cónico del secador y luego son transportadas a un ciclón, donde se separan el vapor y las partículas sólidas.

### b) Secador de cinta a vacío

Marca y modelo: ISESA

Capacidad: Depende de la solución a secar

Descripción: El secador consta de una banda sinfin de teflón, de 495 cm de largo y 43 cm de ancho, montada horizontalmente en el interior de un cilindro de acero inoxidable; éste se mantiene a vacío. La banda se mueve sobre 5 intercambiadores de calor planos, los que pueden ser alimentados con vapor, un fluido térmico o agua de enfriamiento. La solución a secar (la que debe tener una viscosidad 1.000 centipoises, aproximadamente) se alimenta en un extremo del secador, de manera tal que su distribución sea uniforme, a través de lo ancho de la banda sinfin. La banda avanza en forma continua a una velocidad de 5 – 25 cm/min, en función de lo cual la solución entra en contacto, en forma sucesiva, con la superficie de los 5 intercambiadores de calor, los que son mantenidos a temperaturas determinadas. La energía transferida de la superficie de los intercambiadores a la solución, a través de la cinta de teflón, provoca una evaporación paulatina del solvente. Si el material a secar posee características plásticas, usualmente el último intercambiador se utiliza como enfriador. Al final del secador, un dispositivo mecánico raspa el sólido de la banda y se evacúa a un recipiente.

## 5.2.12 Columna de destilación continua

Marca y modelo: De vidrio, tipo modular. Fabricante QVF.

Capacidad: Depende de la función de separación que deba cumplir.

Descripción: La columna de destilación es de relleno y tiene 18 platos teóricos. Es íntegramente de vidrio, con la sola excepción del reboiler, cuyo material de construcción es grafito. El largo total de la columna es de 9 m, la sección de agotamiento tiene un diámetro de 25 cm, el que disminuye a 15 cm en la sección de enriquecimiento.

## Drying pilot plants (spray, vacuum belt)

### a) Spray Dryer

Brand and model: Büttner - Schilde - Hass AG

Capacity: (0 – 7) l/h

Description: The solution to be evaporated is injected in small drops at the top of the dryer through a centrifugal nozzle, powered by pressurized air. The solution flow may vary within a certain range. Moreover, the drying air is heated by four electrical resistors and introduced into the dryer with the solution. During a very short period, the small particles of the solution dispersed in the drying air move into the conical bottom of the dryer and then transported to a cyclone, where the vapor and solid particles are separated.

### b) Vacuum belt dryer

Brand and model: ISESA

Capacity: Depends on the solution to be dried

Description: The dryer consists of a Teflon treadmill of a 495 cm long and 43 cm wide, mounted horizontally inside a stainless steel cylinder, which is kept under vacuum. The treadmill moves on 5 flat heat exchangers, which can be fed with vapor, a thermal fluid or cooling water. The solution to be dried (which must have a viscosity of approximately 1000 centipoises) is fed in one end of the dryer, so that their distribution is uniform across the width of the treadmill. The treadmill moves continuously at a rate of 5 - 25 cm/min, in terms of which the solution comes successively into contact with the surface of 5 heat exchangers, which are maintained at specified temperatures. The energy transferred from the surface of the exchanger to the solution through the Teflon tape, causing a gradual evaporation of the solvent. If the material to be dried has plastic characteristics, usually the last exchanger is used as a cooler. At the end of the dryer, a mechanical device scrapes off the solid of the treadmill and is evacuated to a container.

## Continuous distillation column

Brand and model: Made of glass, modular type. QVF Manufacturer.

Capacity: Depends on the separation function that must be met.

Description: The distillation column is packed and has 18 theoretical plates. It is made entirely of glass, with the only exception of the reboiler, whose construction material is graphite. The total length of the column is 9 m, the stripping section has a diameter of 25 cm, which decreases to 15 cm in the enriching section.





## 5.2.13 Prensa de extrusión

Marca y modelo: Vetter, tipo Bv  
Capacidad: 50- 400 kg de suspensión/h  
Descripción: La prensa de extrusión es de acero inoxidable (DIN 1.4571); su razón de compresión es de 1/5 y es hermética, si forma parte de un proceso cerrado. El motor de impulsión tiene 6,8 kW.

## 5.2.14 Reactores

a) Reactor giratorio de laboratorio  
Marca y modelo: Deutsch & Neumann  
Capacidad: 4 litros de volumen total  
Descripción: Reactor rotatorio, provisto de calefactores eléctricos, manómetro, termómetro y tomamuestras.

b) Reactor vitrificado de laboratorio  
Marca y modelo: Pfaudler, Typ M 24 – 115/G  
Capacidad: 4 litros de volumen total  
Descripción: Reactor vitrificado de 40 bar, provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 16 bar), manómetro, termómetro y tomamuestras.

c) Reactor vitrificado piloto  
Marca y modelo: De Dietrich  
Capacidad: 1.180 litros de volumen total  
Descripción: Reactor vitrificado a presión (máximo 6 bar), provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 6 bar), agitación (motor 3 kW), manómetro y termómetro.

d) Reactor de acero inoxidable piloto  
Marca y modelo: Seibold  
Capacidad: 3.000 litros de volumen total  
Descripción: Reactor de acero inoxidable (DIN 1.4571) a presión (máximo 6 bar), provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 6 bar), agitador Scuba (motor 4 kW), manómetro y termómetro.

e) Biorreactor  
Marca y modelo: Fabricación chilena  
Capacidad: 100 litros de volumen útil  
Descripción: El biorreactor fue diseñado para la producción de ácido láctico, a partir de azúcares. Está construido en acero inoxidable y sus principales características técnicas son las siguientes:  
Volumen de trabajo: 20 - 100 litros  
Motor con variador de frecuencia  
Mirilla lateral con vidrio templado  
Cuenta, además, con sistemas de control de temperatura, pH, espuma, pre-inoculación (incubación inóculo), preservación de cepa, manipulación de cepa (campana bioseguridad, calefactor) y un sistema de preparación de medio cultivo (agitador magnético y mecánico).

## Extrusion press

Brand and model: Vetter, Bv type  
Capacity: 50- 400 kg of suspension /h  
Description: The extrusion press is made of stainless steel (DIN 1.4571); its compression ratio is 1/5 and if it is part of a closed process is hermetic. The drive motor is 6.8 kW.

## Reactors

a) Laboratory Rotating Reactor  
Brand and model: Deutsch & Neumann  
Capacity: 4 liters of total volume  
Description: Rotating reactor, equipped with electric heaters, pressure gauge, thermometer and sampler.

b) Laboratory vitrified reactor  
Brand and model: Pfaudler, Typ M 24 – 115/G  
Capacity: 4 liters of total volume  
Description: Vitrified reactor of 40 bar, equipped with a vapor heating jacket (max. 16 bar), pressure gauge, thermometer and sampler.

c) Pilot vitrified reactor  
Brand and model: From Dietrich  
Capacity: 1.180 liters of total volume  
Description: Pressurized vitrified reactor (max. 6 bar), equipped with a vapor heating jacket (max. 6 bar), agitation (motor 3 kW), pressure gauge and thermometer.

d) Pilot stainless steel reactor  
Brand and model: Seibold  
Capacity: 3.000 liters of total volume  
Description: Pressurized (max. 6 bar) stainless steel reactor (DIN 1.4571), equipped with a vapor heating jacket (max. 6 bar), Scuba agitator (motor 4 kW), pressure gauge and thermometer.

e) Bioreactor  
Brand and model: Chilean manufacture  
Capacity: 100 liters of total volume  
Description: The bioreactor was designed for the production of lactic acid from sugars.  
It is made of stainless steel and its main technical characteristics are:  
Work volume: 20 - 100 liters  
Variable-frequency drive motor  
Toughened glass side peephole  
It also has temperature, pH, foam, pre-inoculation (inoculum incubation), strain preservation and strain manipulation (biosafety hood, heater) control systems and a culture medium preparation system (magnetic and mechanical agitator).



## 5.2.15 Planta piloto de pirólisis flash

Marca y modelo: Diseño y construcción nacional  
Capacidad: 20 kg/hora de biomasa  
Descripción: La planta de pirolisis rápida utiliza tecnología propia desarrollada por la Unidad de Desarrollo Tecnológico. Está conformada por un sistema de tres reactores de lecho fluidizado en serie: reactor inferior de combustión de carbón, intermedio de pirolisis rápida y superior de precalentamiento, los que se encuentran conectados entre sí mediante un sistema neumático que permite la recirculación del material particulado que conforman los lechos. Un sistema de filtración de vapores en caliente, un equipo de enfriamiento rápido para vapores orgánicos y un filtro electroestático. La planta tiene una capacidad máxima de procesamiento de 20 kg/h de biomasa, con un rendimiento de líquido pirolítico del 70% en base seca.

## 5.2.16 Planta piloto de torrefacción

Marca y modelo: Fabricación propia  
Capacidad: 100 kg/h  
Descripción: La planta piloto de torrefacción está basada en un reactor de tres etapas de contacto directo sólido - gas, a contracorriente. La energía requerida para el proceso es proporcionada por vapor en contacto con la biomasa, el cual se sobrecalienta en un intercambiador tubular, por medio de resistencias eléctricas. Los gases de torrefacción son condensados a la salida del reactor en un intercambiador de tubo y carcasa, utilizando agua de refrigeración.

## Flash pyrolysis pilot plant

Brand and model: National design and construction  
Capacity: 20 kg/hour of biomass  
Description: The fast pyrolysis plant uses own technology developed by the Technological Development Unit. It consists of a system of three fluidized bed reactors in series: charcoal combustion lower reactor, fast pyrolysis intermediate and higher preheating, which are connected to each other by a pneumatic system that allows recirculation of the particulate material comprising the beds. A hot vapor filtration system, a rapid cooling equipment for organic vapors and an electrostatic filter; the plant has a maximum processing capacity of 20 kg/h of biomass, with a pyrolytic liquid yield of 70% on a dry basis.

## Torrefaction pilot plant

Brand and model: Own manufacture  
Capacity: 100 kg/h  
Description: The torrefaction pilot plant is based on a three-stage reactor of countercurrent solid-gas direct contact. The energy required for the process is provided by vapor in contact with biomass, which is overheated in a tubular heat exchanger, through electrical resistances. Torrefaction gases are condensed at the exit of the reactor in a tube and casing heat exchanger using cooling water.



## 5.2.17 Planta piloto de deslignificación con solventes orgánicos

Marca y modelo: Varios componentes de diversos fabricantes

Capacidad: Extractores de 3.000 litros y 770 litros

Descripción: La planta de extracción es de acero inoxidable (DIN 1.4571), con la excepción de algunas de sus bombas. Consta de las siguientes partes:

- A) Reactor con agitador mecánico de 3000 litros (presión máxima 6 bar), con serpentín espiralado para calentamiento indirecto.
- B) Extractor con recirculación de líquidos de 770 litros (presión máxima 16 bar).
- C) Bomba de dosificación centrífuga (Hilge, de acero inoxidable DIN 1.4404, motor 2,5 kW).
- D) Bomba de recirculación (Rheinhütte, de titanio, motor 2,3 kW).
- E) Bomba elevadora de solución (Egger, de acero inoxidable DIN 1.4404, motor 15,8 kW).
- F) Bomba para trasvasaje de líquidos (Lowara, de acero inoxidable DIN 1.4401, motor 1,1 kW).
- G) Intercambiador de calor (Schiller, de Hastelloy C4, 6 m<sup>2</sup> de superficie de intercambio).
- H) Estanque de almacenamiento a presión (2,3 m<sup>3</sup>, presión máxima 6 bar).
- I) 6 estanques de almacenamiento (1 m<sup>3</sup>, presión atmosférica).
- J) 2 estanques de almacenamiento y dosificación de sólidos (850 litros, presión atmosférica).
- K) Sistema compensador de presiones (2 estanques de 200 litros, de acero inoxidable DIN 1.4571).
- L) Prensa de tornillo (Vetter, capacidad 50-400 kg/h, de acero inoxidable DIN 1.4571).

## Organic solvent delignification pilot plant

Brand and model: Several components from different manufacturers

Capacity: Extractors of 3.000 liters and 770 liters

Description: The extraction plant is made of stainless steel (DIN 1.4571), with the exception of some of their bombs. It consists of the following parts:

- A) Reactor with a mechanical agitator of 3000 liters (maximum pressure 6 bar) with a spiral coil for indirect heating.
- B) Liquid recirculating extractor of 770 liters (maximum pressure 16 bar).
- C) Centrifugal dosing pump (Hilger, stainless steel DIN 1.4404, 2.5 kW motor).
- D) Recirculation pump (Rheinhütte, titanium, 2.3 kW motor).
- E) Solution lifting pump (Egger, stainless steel DIN 1.4404, 15.8 kW motor).
- F) Liquid transferring pump (Lowara, stainless steel DIN 1.4401, 1.1 kW motor).
- G) Heat exchanger (Schiller, Hastelloy C4, 6 m<sup>2</sup> of exchange surface).
- H) Pressurized storage tank (2.3 m<sup>3</sup>, maximum pressure 6 bar).
- I) 6 storage tanks (1 m<sup>3</sup>, atmospheric pressure).
- J) 2 storage tanks and solid dosage (850 liters, atmospheric pressure).
- K) Pressure compensator system (2 tanks of 200 liters, stainless steel DIN 1.4571),
- L) Screw press (Vetter, capacity 50-400 kg/h, stainless steel DIN 1.4571),

## **Resultados Durante el Período**

## **Results During the Period**



# 6.1

## Proyectos por Área

## Projects by Department

### 6.1.1 Área Biomateriales

Continuidad de Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA). Conicyt R08C1002: Creación de Centros de Regionales. Junto a Universidad del Bío – Bío y Gobierno Regional. Enero 2010 – diciembre 2014.

Fortalecimiento de Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA). Conicyt R06F1005. Junto a Universidad del Bío – Bío y Gobierno Regional. Período de Ejecución Enero 2008 – agosto 2011.

Desarrollo de envases para alimentos con propiedades barrera activa/pasiva basados en nanocomuestos termoplásticos. FONDEF: D10I1234. Junto a Petroquim S.A., y Montesa Ltda. Enero 2012 – diciembre 2014.

Desarrollo de materiales compuestos biodegradables y su aplicación en productos comerciales de alto valor. FONDEF: D06I1084. Junto a Termomatrices Ltda., Forestales Mininco S.A., EST Ltda. Diciembre 2007 – marzo 2011.

Desarrollo de materiales termoplásticos biodegradables a partir del pehuén, con aplicación en la agro-Industria. Proyecto Interno UDT Fondo Tesis PFT-043. Junto a Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Junio 2010 – junio 2012.

Desarrollo de materiales termoplásticos biodegradables a partir de biomasa macroalgal. FONDEF: D10I1158. Junto a FamE Ltda., Agasur Ltda., Proyectos Plásticos Ltda y Plásticos Bessalles Ltda. Enero 2012 – diciembre 2014.

Desarrollo de nanocomuestos antimicrobianos biodegradables, para su aplicación en la industria agrícola y el envasado de alimentos. Conicyt: ACE-05. Junto a Proyectos Plásticos Ltda. e INTI (Argentina). Marzo 2012 – marzo 2015.

Diagnóstico y estrategias para la gestión integral de los residuos plásticos en Chile. Innova Chile: 11BPC-10107. Junto al Ministerio de Medio Ambiente y ASIPLA A.G. Enero 2012 – enero 2014.

Empaquetamiento y transferencia de tecnología de producción de compound de nanoarcillas termoplásticas como nueva materia prima. Innova Chile: 11IDL4-10749. Junto a Petroquim S.A. Diciembre 2011 – diciembre 2012.

Empaquetamiento y transferencia de tecnología para la producción de contenedores forestales biodegradables. Innova Chile: 12IDL4-13686 (Proyecto ejecutado en conjunto con el Área Gestión Tecnológica). Junto a Proyectos Plásticos Ltda. Diciembre 2012 – diciembre 2013.

Envases termoplásticos biodegradables para la industria frutícola nacional. FONDEF: D08I1191. Junto a Petroquím S.A., Integrity S.A. y Agrícola y Ganadera Río Cato Ltda. Enero 2010 – enero 2012.

Evaluación del desarrollo de un material compuesto para el mejoramiento de la eficiencia energética en viviendas. Innova Chile: 11IDL1-10550. Junto a Sociedad Austral de Electricidad S.A. Enero 2012 – julio 2012.

### Biomaterials Department

Research Center for Advanced Polymers CONTINUITY (CIPA). Conicyt R08C1002: Creation of Regional Centers. Together with Universidad del Bío and the Regional Government. January 2010 – December 2014.

Research Center for Advanced Polymers STRENGTHENING (CIPA). Conicyt R06F1005. Together with Universidad del Bío and the Regional Government. Implementation Period January 2008 - August 2011.

Development of food packaging with active/passive barrier properties based on thermoplastic nanocomposites; FONDEF: D10I1234. Together with Petroquim S.A., and Montesa Ltda. January 2012 – December 2014.

Development of biodegradable composite materials and their application in high-value commercial products; FONDEF: D06I1084. Together with Termomatrices Ltda., Forestales Mininco S.A., EST Ltda. December 2007 – March 2011.

Development of biodegradable thermoplastic materials from pehuén with applications in the agro-industry; UDT Internal Project Thesis Fund PFT-043; Together with Faculty of Engineering, Universidad de Concepción; June 2010 - June 2012.

Development of biodegradable thermoplastic materials from macroalgal biomass; FONDEF: D10I1158. Together with FamE Ltda., Agasur Ltda., Proyectos Plásticos Ltda. and Plásticos Bessalles Ltda. January 2012 – December 2014.

Development of biodegradable antimicrobial nanocomposites to be used in the agricultural and food packaging industry. Conicyt: ACE-05. Together with Proyectos Plásticos Ltda. and INTI (Argentina). March 2012 – March 2015.

Diagnosis and strategies for the comprehensive management of plastic waste in Chile; Innova Chile: 11BPC-10107. Together with the Ministry of Environment and ASIPLA A.G. January 2012 – January 2014.

Packaging and production technology transfer of thermoplastic nanoclay compounds as new raw material. Innova Chile: 11IDL4-10749; Together with Petroquim S.A. December 2011 – December 2012.

Packaging and technology transfer for the production of biodegradable forest containers. Innova Chile: 12IDL4-13686 (Project executed together with the Technology Management Department); Together with Proyectos Plásticos Ltda; December 2012 – December 2013.

Biodegradable thermoplastic packaging for the national fruit industry; FONDEF: D08I1191; Together with Petroquím S.A., Integrity S.A. and Agrícola y Ganadera Río Cato Ltda. January 2010 – January 2012.

Evaluation of the development of a composite material to improve the energy efficiency in homes; Innova Chile: 11IDL1-10550. January 2012 – July 2012.

## 6.1.2 Área Bioenergía

Ácidos orgánicos y resinas naturales a partir de residuos lignocelulósicos. FONDEF: D11I1190. Junto a Sociedad El Conquistador Ltda., Resinas del Bío-Bío S.A., EST Ltda., Quipasur Ltda. y Casas del Valle Barros Hermanos Ltda. Noviembre 2012 – mayo 2015.

Combustible diésel y productos químicos finos a partir de tall oil. FONDEF D08 I-1156. Junto a Celulosa Arauco y Constitución S.A., Fraunhofer UMSICHT (Alemania), MCV Ingenieros Ltda. Diciembre 2010 – mayo 2013.

Curso "Biogás como fuente de energía: aplicación y evaluación de proyectos". Junto al Ministerio de Energía y Conicyt. Mayo 2012 – agosto 2012.

Curso en ERNC. Convenio de colaboración y transferencia de recursos. Junto a Centro de Energías Renovables (CER). Mayo 2012 - diciembre de 2013.

Curso en ERNC. Junto a Vitrax E.I.R.L y el Centro de Energías renovables. Diciembre 2011.

Desarrollo de herramientas logísticas y tecnológicas para el mejoramiento de las propiedades de pellets de madera utilizando un pre-tratamiento de torrefacción. FONDEF: B09-I-1015. Junto a Ecopellets S.A., Seeger Engineering S.A., Cener Ltda. y Himce Ltda. Enero 2011 – abril 2013.

Desarrollo de soluciones tecnológicas para la producción, acondicionamiento y uso de biogás como fuente de energías. CONICYT: Inserción de capital humano avanzado en la Industria. Septiembre 2011 – agosto 2014.

Evaluación de generación de gas natural sustituto en la región de Magallanes. Junto a Edelmag Ltda., Gasco S.A. Julio 2011 – diciembre 2011.

Generación y uso de gases biogénicos en Chile como sustituto de gas natural – SNG. FONDEF: D07I1109. Junto a Gas Sur S.A., UTEC-Wetland Ltda. Enero 2009 – julio 2011.

Implementación de procesos de co-combustión de carbón y biomasa en Chile: Estudio de factibilidad técnica y económica. FONDEF: D09I1173. Junto a BSQ S.A., E-CL S.A. e INCAR Ltda. Diciembre 2010 – junio 2013.

Integración de alternativas de procesos, para aprovechar el potencial energético de residuos orgánicos y disminuir las emisiones de gases efecto invernadero en Chile. Conicyt y BMBF: Iniciativa de cooperación científica internacional (PCCI). Junio 2009 – junio 2011.

Laboratorio de análisis y caracterización de biocombustible. Innova Biobío: 08-PCS-349 F10. Junto a MCV Ingenieros Ltda. y EST Ltda. Julio 2010 – Marzo 2013.

Metano biogénico como combustible vehicular- SGNV. FONDEF D08I1192. Junto a Universidad de la Frontera, Genera4 Ltda., Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda. y Felton S.A. Marzo 2010 – mayo 2013.

Obtención de productos químicos de alto valor y combustible líquido mediante conversión termoquímica de biomasa-BtFC. FONDEF: D07-I-1137. Junto a Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda., Resinas del Bío Bío S.A., Forestal El Conquistador Ltda., BioLeche Ltda., Conmetal Ltda. Diciembre 2008 – marzo 2012.

Pirólisis flash de lignina residual. Combustible líquido industrial y vehicular a partir de la conversión termoquímica de lignina residual del proceso de hidrólisis de madera. Innova Chile: 08CTE03-09, Consorcio Tecnológico para la innovación. Consorcio Bioenercel S.A. Diciembre 2010 – diciembre de 2013.

## Bioenergy Department

Organic acids and natural resins from lignocellulosic waste; FONDEF: D11I1190. Together with Sociedad El Conquistador Ltda., Resinas del Bío-Bío S.A., EST Ltda., Quipasur Ltda. and Casas del Valle Barros Hermanos Ltda. November 2012 – May 2015.

Diesel fuel and fine chemicals from tall oil; FONDEF D08 I-1156; Together with Celulosa Arauco y Constitución S.A., Fraunhofer UMSICHT (Germany), MCV Ingenieros Ltda. December 2010 – May 2013.

Course on "Biogas as energy source: implementation and evaluation of projects". Together with the Ministry of Energy and Conicyt. May 2012 – August 2012.

Course on NCRE; Collaboration and resource transfer agreement. Together with the Renewable Energy Center (REC). May 2012 - December 2013.

Course on NCRE; Together with Vitrax E.I.R.L and the Renewable Energy Center; December 2011.

Development of technological and logistic tools to improve the properties of wood pellets using a torrefaction pretreatment; FONDEF: B09-I-1015. Together with Ecopellets S.A., Seeger Engineering S.A., Cener Ltda. and Himce Ltda. January 2011 – April 2013.

Development of technological solutions for the production, conditioning and use of biogas as a source of energy; CONICYT: Insertion of advanced human capital in the industry. September 2011 - August 2014.

Evaluation of the substitute natural gas generation in the Region of Magallanes; Together with Edelmag Ltda., Gasco S.A. July 2011 – December 2011.

Generation and use of biogenic gases in Chile as a substitute for natural gas – SNG; FONDEF: D07I1109. Together with Gas Sur S.A., UTEC-Wetland Ltda. January 2009 – July 2011.

Implementation of co-combustion processes of coal and biomass in Chile: Technical and economic feasibility study. FONDEF: D09I1173. Together with BSQ S.A., E-CL S.A. and INCAR Ltda. December 2010 – June 2013.

Integration of process alternatives to harness the energy potential of organic waste and reduce greenhouse gas emissions in Chile. Conicyt and BMBF: International Scientific Cooperation Initiative (PCCI). June 2009 - June 2011.

Biofuel analysis and characterization laboratory; Innova Biobío: 08-PCS-349 F10. Together with MCV Ingenieros Ltda. and EST Ltda. July 2010 – March 2013.

Biogenic methane as vehicle fuel – SGNV; FONDEF D08I1192; Together with Universidad de la Frontera, Genera4 Ltda., Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda. and Felton S.A. March 2010 – May 2013.

Obtaining high value chemical products and liquid fuel through biomass thermochemical conversion-BtFC. FONDEF: D07-I-1137. Together with Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda., Resinas del Bío Bío S.A., Forestal El Conquistador Ltda., BioLeche Ltda., Conmetal Ltda. December 2008 – March 2012.

Residual lignin flash pyrolysis; Industrial and vehicle liquid fuel from residual lignin thermochemical conversion of wood hydrolysis process; Innova Chile: 08CTE03-09, Innovation Technology Consortium. Consorcio Bioenercel S.A. December 2010 – December 2013.

Pirólisis rápida de lignina para la producción de compuestos químicos y biocombustibles. Proyecto Basal PFB-27. Junto a la Universidad de Maine, EE.UU. Mayo 2012 – abril 2013.

Fast pyrolysis of lignin to produce biofuels and chemical compounds; Basal Project PFB-27; Together with the University of Maine, USA; May 2012 – April 2013.

## 6.1.3 Área Productos Químicos

Desarrollo de productos comerciales a partir de paja de trigo. FONDEF: D08I1100. Junto a Papeles Bio Bio S.A., Bioleche Ltda., Granotop S.A. Junio 2010 - febrero 2013.

## Chemical Products Department

Development of commercial products from wheat straw; FONDEF: D08I1100. Together with Papeles Bio Bio S.A., Bioleche Ltda., Granotop S.A. June 2010 - February 2013.

Determinación de rendimiento pulpal y calidad de fibra en eucalyptus globulus y nitens. Junto a Forestal Los Andes Ltda. Marzo 2012 – abril 2012.

Determination of pulp yield and fiber quality of Eucalyptus globulus and nitens; Together with Forestal Los Andes Ltda., March 2012 – April 2012

Efecto de la remoción de hemicelulosas de madera de Pinus radiata previo a la elaboración de tableros contrachapado. Proyecto Interno Fondo Tesis: PFT-041. Junto a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción. Abril 2011 – septiembre 2011.

Effect of the removal of hemicelluloses from Pinus radiata wood before manufacturing plywood boards; Internal Project Thesis Fund: PFT-041; Together with the Faculty of Engineering of the Universidad de Concepción. April 2011 – September 2011.

Natural polymeric matrices/natural fibres composites. Conicyt: ANR21. Junto LERMAB - ENSTIB Universidad Henri Poincaré, Nancy 1, Francia. Junio 2010 – junio 2013.

Natural polymeric matrices/natural fiber composites; Conicyt: ANR21; Together with LERMAB - ENSTIB Henri Poincare University, Nancy 1, France. June 2010 – June 2013.

Nuevos materiales lignocelulósicos en tableros de fibra. Innova Chile: 12IDL1-13239. Agosto 2012 – enero 2013.

New lignocellulosic materials in fibreboards; Innova Chile: 12IDL1-13239. August 2012 – January 2013.

Obtención de acetato de celulosa a partir de pulpa de paja de trigo. Proyecto Interno Fondo Tesis PFT-025. Junto a la Facultad de Farmacia de la Universidad de Concepción. Abril 2010 – enero 2011.

Obtaining cellulose acetate from wheat straw pulp. Internal Project Thesis Fund PFT-025; Together with the Faculty of Pharmacy of the Universidad de Concepción; April 2010 – January 2011

Obtención de extractos de alto valor comercial, ricos en estíbenos y/o procianidinas para fortalecer el aprovechamiento integral de residuos de la industria vitivinícola. FONDEF: D10I1104.

Obtaining high commercial value extracts, rich in stilbenes and/or procyanidins to strengthen the comprehensive utilization of waste from the wine industry. FONDEF: D10I1104. Together with Vinicas S.A., Kosmetik Chile S.A., Indugras S.A. and Vinos de Chile A.G. November 2012 – November 2014.

Junto a Vinicas S.A., Kosmetik Chile S.A., Indugras S.A. y Vinos de Chile A.G. Noviembre 2012 – noviembre 2014.

Obtención de extractos de alto valor agregado a partir de corteza de pino radiata. Innova Biobío: 08-PC-S1-470. Junto a Resinas del Biobío Ltda. y Pesquera el Golfo S.A. Abril 2010 – mayo 2012.

Obtaning high value-added products from radiata pine bark. Innova Biobío: 08-PC-S1-470. Together with Resinas del Biobío Ltda. and Pesquera el Golfo S.A. April 2010 – May 2012.

Obtención de un extracto lipídico con actividad inhibidora del apetito a partir de semillas de gimnospermas introducidas. FONDEF: D11I1067. Junto a CIDERE A.G., Laboratorio Pasteur S.A., Surlat Industrial S.A. y Forestal Mininco S.A. Diciembre 2012 – diciembre 2015.

Obtaining a lipid extract with appetite depressant activity from seeds of introduced gymnosperms. FONDEF: D11I1067. Together with CIDERE A.G., Laboratorio Pasteur S.A., Surlat Industrial S.A. and Forestal Mininco S.A. December 2012 – December 2015.

Plastificación de aserrín de pino radiata: desarrollo de un nuevo material termoplástico de calidad, precio competitivo y alta demanda comercial. FONDEF: D10I1122. Junto a Petroquim S.A., Inoplast S.A. y Fkrur (Alemania). Noviembre 2011 – noviembre 2014.

Radiata pine sawdust plasticizing: development of a new quality thermoplastic material with competitive prices and high market demand. FONDEF: D10I1122. Together with Petroquim S.A., Inoplast S.A. and Fkrur (Germany). November 2011 – November 2014.

Resinas adhesivas de fraguado en frío, para elementos constructivos reconstituidos de madera. Innova Chile: 11IDL2-10507. Junto a Marcus y Cia. Ltda. y Lamitec Ltda. Diciembre 2011- diciembre 2013.

Cold-setting adhesive resins for wood reconstituted construction elements. Innova Chile: 11IDL2-10507. Together with Marcus y Cia. Ltda. and Lamitec Ltda. December 2011- December 2013.

## 6.1.4 Área Medio Ambiente

## Environment Department

Antecedentes para elaborar una norma de emisión para calderas y procesos de combustión en el sector industrial, comercial y residencial. Licitación. Ministerio de Medio Ambiente. Octubre 2011 – marzo 2012.

Background to develop a boiler emission and combustion process standard in the industrial, commercial and residential sectors. Bidding; Ministry of Environment; October 2011 - March 2012.

Asesoría ambiental sobre la gestión de sustancias químicas peligrosas. Junto a Codelco División Andina. Mayo 2011 – diciembre 2011.

Environmental advice on the management of hazardous chemical substances; Together with Codelco División Andina; May 2011 – December 2011.

Asesoría experta sobre riesgos en Taller DAND/SERNAGEOMIN. Junto a Codelco División Andina. Enero 2012 – febrero 2012.

Expert advice on risks in DAND/SERNAGEOMIN Workshop; Together with Codelco División Andina; January 2012 – February 2012

Capacitación en aspectos asociados al manejo de residuos sólidos peligrosos I. Junto a Codelco División Andina. Julio 2011 – agosto 2011.

Training on aspects associated with hazardous solid waste handling I. Together with Codelco División Andina. July 2011 – August 2011.

Capacitación en aspectos asociados al manejo de residuos sólidos peligrosos II. Junto a Codelco División Andina. Enero 2012 – febrero 2012.

Training on aspects associated with hazardous solid waste handling II. Together with Codelco División Andina. January 2012 – February 2012.

Capacitación en manejo de sustancias químicas peligrosas. Junto a Codelco División Andina. Noviembre 2011 – Enero 2012

Training on handling of hazardous chemical substances. Together with Codelco División Andina. November 2011 – January 2012

Continuación del catastro nacional de instalaciones que almacenan, usan y/o producen sustancias químicas peligrosas: hacia una herramienta de evaluación de peligros químicos. Junto al Ministerio Medio Ambiente. Agosto 2010 – marzo 2011.

Continuation of the national register of facilities that store, use and/or produce hazardous chemical substances: towards a tool for chemical hazard evaluation”, August 2010 – March 2011.

Estudio de Carga combustible a bodega de óxido de cal de Planta Licancel. Junto a Celulosa Arauco y Constitución S.A. Julio 2012 – agosto 2012.

Study of fuel load to lime oxide warehouse at Licancel Plant; Together with Celulosa Arauco y Constitución S.A. July 2012 – August 2012.

Evaluación económica, ambiental y social del uso racional y sustentable de la biomasa forestal de la Región de Aysén. Innova Chile: 07CN13IFM-208. Junto a CIEP, CONAMA y CONAF. Julio 2008 – septiembre 2011.

Economic, environmental and social evaluation of the rational and sustainable use of forest biomass from the Region of Aysén; Innova Chile: 07CN13IFM-208; Together with CIEP, CONAMA y CONAF; July 2008 – September 2011

Declaración de emisiones de compuestos orgánicos volátiles. Junto a Empresas Cerecita S.A., plantas Ceresita, Chilcorrofin, Sipa y Soquina. Marzo 2012 – diciembre 2012.

Declaration of Volatile Organic Compound Emissions; Together with Empresas Cerecita S.A., plantas Ceresita, Chilcorrofin, Sipa and Soquina. March 2012 – December 2012.

Desarrollo de un modelo de gestión para las sustancias peligrosas. Junto a CODELCO División Andina. Marzo 2012 – diciembre 2012.

Development of a management model for hazardous substances; Together with CODELCO División Andina; March 2012 – December 2012

Determinación gravimétrica de filtros de calidad de aire. Junto a Seremi de Medio Ambiente Región del Biobío. Enero 2008 – diciembre 2011.

Gravimetric determination of air quality filters; Together with the Environment Seremi of the Bío Bío Region; January 2008 – December 2011

Diagnóstico de percepción de olores por medio de la olfactometría utilizando panelistas externos. Celulosa Arauco y Constitución S.A. – Planta Arauco. Septiembre 2011 – febrero 2012.

Odor perception diagnosis through olfactometry means using external members; Celulosa Arauco y Constitución S.A. – Arauco Plant; September 2011 – February 2012

Diagnóstico de percepción de olores por medio de la olfactometría utilizando panelistas externos en Pesquera Camanchaca Pesca Sur S.A. Julio 2012 – enero 2013.

Odor perception diagnosis through olfactometry means using external members in Pesquera Camanchaca Pesca Sur S.A. July 2012 – January 2013.

Evaluación de medidas para reducir la contaminación atmosférica en complejos industriales y grandes fuentes del Gran Concepción. Licitación. Junto a Seremi de Medio Ambiente Región del Biobío. Agosto 2010 – enero 2011.

Evaluation of measures to reduce air pollution in industrial complexes and large sources of the Gran Concepción; Bidding; Together with the Environment Seremi of the Bío Bío Region; August 2010 – January 2011

Elaboración de un manual electrónico sobre procedimientos frente a emergencias ambientales derivadas de sucesos naturales. Licitación. Junto a Seremi de Medio Ambiente Región del Biobío. Julio 2010 – enero 2011.

Development of an electronic manual on environmental emergency procedures derived from natural events. Bidding; Together with the Environment Seremi of the Bío Bío Region; July 2010 – January 2011

Evaluación de las bodegas de sustancias peligrosas de Planta Arauco con respecto a exigencias del D.S 78/09: Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas. Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Arauco. Marzo 2011 – mayo 2011.

Evaluation of hazardous substances warehouses in Arauco Plant regarding D.S 78/09 requirements: Hazardous substances storage regulation; Celulosa Arauco y Constitución S.A., Arauco Plant. March 2011 – May 2011.

Evaluación de la disponibilidad de residuos plásticos y su valorización para la obtención de combustibles. Innova Chile: 11IDL1-10588. Junto a PTH Grupo Ambiental S.A., Chilerecila Ltda. y Resimar Ltda. Enero 2012 – julio 2012.

Evaluation of the availability of plastic waste and their recovery to obtain fuels; Innova Chile: 11IDL1-10588. Together with PTH Grupo Ambiental S.A., Chilerecila Ltda. and Resimar Ltda. January 2012 – July 2012.

Identificación de experiencias existentes en la región de América Latina y el Caribe en la implementación de la metodología APELL en los sectores químicos y mineros, así como en las perspectivas de disseminación de su implementación en la región. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA – Oficina para Latinoamérica y el Caribe. Noviembre 2010 – noviembre 2011.

Identification of experience existing in the Latin American region and the Caribbean to implement the APELL methodology in chemical and mining sectors, as well as in the dissemination prospects of their implementation in the region. United Nations Environment Program UNEP - Office for Latin America and the Caribbean. November 2010 – November 2011.

Implementación actividades contempladas en plan acción del D.S 78/ en la Universidad de Concepción, año 1. Mayo 2011 – diciembre 2011.

Implementation of activities within the action plan of D.S 78/at the Universidad de Concepción, year 1", May 2011 - December 2011.

Implementación actividades contempladas en plan acción del D.S 78/ en la Universidad de Concepción, año 2. Enero 2012 – diciembre 2012.

Implementación de un sistema integrado de gestión en calidad, medioambiente y seguridad y salud ocupacional en la Universidad de Concepción. Mayo 2011 – marzo 2012.

Implementación de un sistema integrado de gestión en calidad, medioambiente y seguridad y salud ocupacional en la Universidad de Concepción. Junio 2012 – marzo 2013.

Ingeniería conceptual plan de acción bodegas Celulosa Constitución ante exigencias del D.S. 78/10: Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas. Junto a Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Constitución. Diciembre 2010 - marzo 2011.

Medición de la eficiencia de un sistema de abatimiento de olores, utilizando metodologías olfatométricas. Junto a Pacific Chemical. Noviembre 2011 – enero 2012.

Plan de manejo de residuos peligrosos Universidad de Concepción 2011. Enero 2011 – diciembre 2011.

Plan de manejo de residuos peligrosos Universidad de Concepción 2012. Enero 2012 – diciembre 2012.

Revisión, mejora e indicaciones a la tabla de incompatibilidades de sustancias químicas. Junto a Codelco División Andina. Septiembre 2012 – noviembre 2012. RESPEL - Planta Piloto Biohidrólisis. Universidad de Concepción. Enero 2010 – abril 2011.

Servicio de caracterización de olores y medición de componentes emitidos al medio ambiente, generados por los gases provenientes de instalaciones de Agrosuper, en Freirina. Junto a Secretaría Regional Ministerial de Salud, Región de Antofagasta. Julio 2012 – diciembre 2012.

Servicios de medición de olores. Junto a Constructora Lo Campino. Julio 2012 – agosto 2012.

Servicios de medición y monitoreo de olores Aguas Andinas S.A. Diciembre 2010 – diciembre 2011.

Servicio de monitoreo y medición de olor Aguas Andinas – Etapa II. Junto a Aguas Andinas S.A. Diciembre 2011 – noviembre 2012.

Servicio de monitoreo y medición de olor Aguas Andinas S.A. Etapa III. Aguas Andinas S.A. Diciembre 2012 – noviembre 2013.

Tecnología de valorización de residuos sólidos en la industria del papel. Innova Chile: 11IDL2-10500. Junto a Papeles Bío Bío y EST Ltda. Enero 2012 – junio 2013.

## 6.1.5 Área Gestión Tecnológica

Desarrollo de polímeros termoestables reforzados con fibras y nanopartículas para aplicaciones de alto desempeño. FONDEF: D081 11388. Junto a EST Ltda., Promimet Ltda., Indama Ltda y Cadetch Ltda. Enero 2010 – diciembre 2012.

Empaqueamiento y transferencia de tecnología de producción de compound de nanoarcillas termoplásticas como nueva materia prima. Innova Chile: 11IDL4-10749 (Proyecto ejecutado en conjunto con el Área Biomateriales). Junto a Petroquím S.A. Diciembre 2011 – diciembre 2012.

Implementation of activities within the action plan of D.S 78/ at the Universidad de Concepción, year 2", January 2012 - December 2012.

Implementation of an integrated system of quality, environment, safety and occupational health management at the Universidad de Concepción; May 2011 – March 2012

Implementation of an integrated system of quality, environment, safety and occupational health management at the Universidad de Concepción; June 2012 – March 2013

Conceptual engineering, warehouse action plan, Celulosa Constitución, before D.S. 78/10 requirements: Hazardous substances storage regulation; Together with Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Constitución; December 2010 - March 2011

Measuring the efficiency of an odor abatement system using olfactometric methodologies. Together with Pacific Chemical; November 2011 - January 2012.

Hazardous waste management plan, Universidad de Concepción 2011; January 2011 – December 2011.

Hazardous waste management plan, Universidad de Concepción 2012; January 2012 – December 2012.

Review, improvement and indications to the table of chemical substances incompatibilities; Together with Codelco División Andina; September 2012 – November 2012

Odor characterization system and measurement of components released into the environment generated by gases from Agrosuper facilities in Freirina. Together with the Ministerial Regional Secretariat of Health, Region of Antofagasta. July 2012 – December 2012.

Odor measurement services; Together with Constructora Lo Campino; July 2012 – August 2012

Odor measurement and monitoring services Aguas Andinas S.A. December 2010 – December 2011.

Odor measurement and monitoring services Aguas Andinas – Stage II; Together with Aguas Andinas S.A. December 2011 – November 2012

Odor measurement and monitoring services Aguas Andinas S.A. Stage III; Aguas Andinas S.A. December 2012 – November 2013

Solid waste recovery technology in the paper industry; Innova Chile: 11IDL2-10500. Together with Papeles Bío Bío and EST Ltda. January 2012 – June 2013

## Technology Management Area

Development of thermoset polymers reinforced with fibers and nanoparticles for high performance applications. FONDEF: D081 11388. Together with EST Ltda., Promimet Ltda., Indama Ltda and Cadetch Ltda. January 2010 – December 2012.

Packaging and production technology transfer of thermoplastic nanoclay compounds as new raw material. Innova Chile: 11IDL4-10749 (Project executed together with the Biomaterials Department). Together with Petroquím S.A. December 2011 – December 2012

Empaqueamiento y transferencia de tecnología para la producción de contenedores forestales biodegradables. Innova Chile: 12IDL4-13686 (Proyecto ejecutado en conjunto con el Área Biomateriales). Junto a Proyectos Plásticos Ltda. Diciembre 2012 – diciembre 2013.

Evaluación de soluciones tecnológicas, térmicas y eléctricas, marco regulatorio e instrumentos. Junto a Subsecretaría de Energía, Ministerio de Energía. Diciembre 2011 – junio 2013.

Packaging and technology transfer for the production of biodegradable forest containers. Innova Chile: 12IDL4-13686 (Project executed together with the Biomaterials Department). Together with Proyectos Plásticos Ltda. December 2012 – December 2013

Evaluation of technological, thermal and electrical solutions, regulatory framework and instruments; Together with the Undersecretariat of Energy, Ministry of Energy; December 2011 - June 2013.

## 6.2

# Formación de Estudiantes

## Student Training

### 6.2.1 Tesis de Pregrado

**Andrea Andrade** (Tutor: Zaror, C.): "Obtención de películas a partir de residuos agrícolas de trigo". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, agosto 2012 a enero 2013.

**Angela Retamal** (Tutor: Zaror, C.): "Estudio voltamétrico de ánodos para electro-oxidación de compuestos orgánicos". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, noviembre 2011 a mayo 2012.

**Alex Monsalve** (Tutor en UDT: Olivari. C.): "Evaluación de biomateriales para el desarrollo de aplicaciones en techos y muros verdes". Tesis de pregrado para optar al título de Diseño Industrial, Facultad Arquitectura, Construcción y Diseño, Universidad del Bío Bío, agosto 2012 a diciembre 2012.

**Alexander Strube Arellano** (Tutor: Gordon, A.; Radovic, I.): "Evaluación y selección de catalizadores carbonosos de craqueo catalítico de subproductos de celulosa para producir biodiesel o gasolina". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, septiembre 2010 a marzo 2011.

**Alexis Rivera** (Tutor: Carlesí, C.): "Purificación de Biogás basado en un proceso conversión electroquímica de CO<sub>2</sub> absorbido en un líquido iónico". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Químico, Escuela de Ingeniería Química, Universidad Católica de Valparaíso, abril 2011 a enero 2012.

**Arnoldo Miranda** (Tutor: Gómez, C.): "Nueva formulación de rivastigmina para el tratamiento del aizheimer". Tesis de pregrado para optar al título Químico Farmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, abril 2012 a marzo 2013.

**Camila Molina** (Tutor: Zaror, C.): "Evaluación genotóxica de efluentes de blanqueo de celulosa fraccionados mediante ultrafiltración". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, diciembre 2011 a julio 2012.

### Undergraduate Theses

**Andrea Andrade** (Tutor: Zaror, C.): "Obtaining films from wheat agricultural waste". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, August 2012 to January 2013.

**Angela Retamal** (Tutor: Zaror, C.): "Voltammetric study of anodes for electrooxidation of organic compounds". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, November 2011 to May 2012.

**Alex Monsalve** (Tutor at UDT: Olivari. C.): "Evaluation of biomaterials for application development in green roofs and walls". Undergraduate thesis to obtain the degree of Industrial Design, Faculty of Architecture, Building and Design, Universidad del Bío Bío, August 2012 to December 2012.

**Alexander Strube Arellano** (Tutor: Gordon, A.; Radovic, I.): "Evaluation and selection of carbonaceous catalysts from the catalytic cracking of cellulose by-products to produce biodiesel or gasoline". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, September 2010 to March 2011.

**Alexis Rivera** (Tutor: Carlesí, C.): "Biogas purification based on an electrochemical conversion process of CO<sub>2</sub> absorbed in an ionic liquid". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad Católica de Valparaíso, April 2011 to January 2012.

**Arnoldo Miranda** (Tutor: Gómez, C.): "New formulation of rivastigmine for the treatment of Alzheimer". Undergraduate thesis to obtain the degree of Pharmaceutical Chemist, Faculty of Pharmacy, Universidad de Concepción, April 2012 to March 2013.

**Camila Molina** (Tutor: Zaror, C.): "Genotoxic evaluation of cellulose bleaching effluents fractionated by ultrafiltration". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, December 2011 to July 2012.

**Carlos Montañares Viveros** (Tutor en UDT: González, R.): "Análisis de la ubicación de las potenciales fuentes de energías de biomasa en la Región del Biobío". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Geomático, Escuela de Ciencias y Tecnología, Universidad de Concepción, Chile, septiembre 2010 a febrero 2011.

**Carolina Araya** (Tutor: Zaror, C.): "Optimización del consumo energético en procesos de electro-oxidación de effluentes mediante sistemas electroquímicos". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, noviembre 2011 a abril 2012.

**Claudio Fernández** (Tutor en UDT: Espinoza, D.): "Caracterización y puesta en marcha de secador rotatorio de contacto indirecto". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniería de Ejecución en Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Chile, septiembre de 2010 a abril de 2011.

**Cristian Fernández** (Tutor en UDT: Escobar, D.): "Estudio Técnico económico para la obtención de resveratrol a partir de residuos vitivinícolas de la región del Maule". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniería de Ejecución Industrial, Universidad Católica de la Santísima Concepción, diciembre 2012 a abril 2013.

**Cristopher Romero** (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Evaluación de riesgos en Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, para las salas de procesos 1 y 2". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 a enero 2013.

**Damariz Gaete Fuentes** (Tutor: Sánchez, M.; Ríos, D.) "Utilización de cenizas provenientes de la combustión de biomasa como sustrato nutritivo para la producción de pinus radiata". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Forestal, Facultad de ciencia forestal, Universidad de Concepción, noviembre 2011 a junio 2012.

**Daniela Sandoval** (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Inspección, evaluación y levantamiento de sistemas de emergencias y propuestas de mejoras en la Universidad de Concepción, Sede Concepción". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 a enero 2013.

**Diana Flores** (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Implementación de una estrategia preventiva para la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 a enero 2013.

**Edgard Rodriguez** (Tutor: Zaror, C.): "Efecto de la filtración con membranas UF sobre la distribución de pesos moleculares de effluentes de blanqueo de celulosa kraft blanca". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. (finalizada en abril 2012)

**Eduardo Cuevas** (Tutor en UDT: Llanos, C.): "Optimización de una planta de hidrólisis alcalina para la estabilización de residuos biológicos de origen animal". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, Chile, abril 2011 a enero 2012.

**Eduardo Soliz** (Tutor: Bórquez, R.): "Concentración de biogás para uso vehicular". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, octubre 2011 a mayo 2012.

**Felipe Landeros** (Tutor: Gordon, A.): "Ensayos de craqueo catalítico de subproductos de plantas de celulosa, a biodiesel o gasolina, utilizando catalizadores carbonosos de acidez y porosidad controladas". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, septiembre 2010 a marzo 2011.

**Carlos Montañares Viveros** (Tutor at UDT: González, R.): "Analysis of the location of potential sources of biomass in the Bío Bío Region". Undergraduate thesis to obtain the degree of Geomatic Engineer, Faculty of Science and Technology, Universidad de Concepción, Chile, September 2010 to February 2011.

**Carolina Araya** (Tutor: Zaror, C.): "Optimization of the energy consumption in electrooxidation processes of effluents through electrochemical systems". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, November 2011 to April 2012.

**Claudio Fernández** (Tutor at UDT: Espinoza, D.): "Characterization and implementation of an indirect contact rotary dryer". Undergraduate thesis to obtain the degree of Mechanical Engineer, Faculty of Engineering, Universidad del Bío-Bío, Chile, September 2010 to April 2011.

**Cristian Fernández** (Tutor at UDT: Escobar, D.): "Economic-technical study to obtain resveratrol from wine waste in Maule Region". Undergraduate thesis to obtain the degree of Industrial Execution Engineer, Universidad Católica de la Santísima Concepción, December 2012 to April 2013.

**Cristopher Romero** (Tutor at UDT: Pérez, C.): "Risk assessment in the Technological Development Unit of the Universidad de Concepcion for processing rooms 1 and 2". Undergraduate thesis to obtain the degree of Professional Technician in Risk Prevention, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, August 2012 to January 2013.

**Damariz Gaete Fuentes** (Tutors: Sánchez, M.; Ríos, D.) "Use of ashes from the combustion of biomass as a nutrient substrate for the production of pinus radiata"; Undergraduate thesis to obtain the degree of Forest Engineer, Faculty of Forest Sciences, Universidad de Concepción, November 2011 to June 2012.

**Daniela Sandoval** (Tutor at UDT: Pérez, C.): "Inspection, evaluation and lifting of emergency systems and improvement suggestions at the Universidad de Concepción, Campus Concepción". Undergraduate thesis to obtain the degree of Professional Technician in Risk Prevention, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, August 2012 to January 2013.

**Diana Flores** (Tutor at UDT: Pérez, C.): "Implementation of a preventive strategy for the Technological Development Unit of the Universidad de Concepción". Undergraduate thesis to obtain the degree of Professional Technician in Risk Prevention, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, August 2012 to January 2013.

**Edgard Rodriguez** (Tutor: Zaror, C.): "Effect of UF membrane filtration on the molecular weight distribution of white kraft cellulose bleaching effluents". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción (completed in April 2012)

**Eduardo Cuevas** (Tutor at UDT: Llanos, C.): "Optimization of an alkaline hydrolysis plant to stabilize biological waste from animal origin". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, Chile, April 2011 to January 2012.

**Eduardo Soliz** (Tutor: Bórquez, R.): "Concentration of biogas for vehicle use". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, October 2011 to May 2012.

**Felipe Landeros** (Tutor: Gordon, A.): "Catalytic cracking testing of pulp mill by-products to biodiesel or gasoline, using carbonaceous catalysts of controlled acidity and porosity". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, September 2010 to March 2011.

**Fernando Sepúlveda** (Tutor en UDT: Ríos, D.; López, G.): "Utilización de cenizas provenientes de la combustión de biomasa como sustrato nutritivo para la producción e Eucalyptus Globulus". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, marzo 2012 a marzo 2013.

**Francisca Velásquez** (Tutor: Zaror, C.): "Estudio de las reacciones anódicas y catódicas en sistemas de electro-oxidación de efluentes, mediante electro-reactores de celdas duales". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, mayo 2012 a enero 2013.

**Franco Goldemberg** (Tutor en UDT: Bórquez, R.): "Concentración de biogás para uso vehicular". Tesis de pregrado para optar al título de Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile, agosto 2012 a febrero 2013.

**Gadiel Medina** (Tutor en UDT: Becerra, J.; Pérez, C.): "Derivados de madera de Pilgerodendron uviferum (D.Don) Florin. y su actividad biológica". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, agosto 2012 a marzo 2013.

**Gastón Bravo** (Tutor: Becerra, J.): "Derivados terpénicos de extraíbles y compuestos volátiles de madera de Pilgerodendron uviferum (D.Don) Florin y su actividad biológica". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, septiembre 2011 a abril 2012.

**Gloria Kiessling** (Tutor en UDT: Llanos, C.; López G.): "Propuesta de un Plan de Gestión de Manejo de Residuos Biológicos para MATPEL, Universidad de Concepción". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Facultad de Cs. Ambientales, Universidad de Concepción, noviembre 2012 a marzo 2013.

**Gustavo Mellado** (Tutor: Zaror, C.): "Tratamiento de efluentes generados en la línea de producción de tableros de alta densidad de Paneles Arauco S.A., Planta Trupán-Cholguán mediante flocculación inducida por polímeros". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, diciembre 2011 a agosto 2012.

**Gustavo Solís** (Tutor en UDT: Peredo, K.): "Acetilación de celulosa con alto contenido de lignina". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, enero a diciembre 2012.

**Horacio Araya** (Tutor en UDT: Fuentealba, C.): "Efecto de las condiciones de almacenamiento de la calidad de paja de trigo en la calidad de pulpa obtenida por organosolv". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico Universitario en Química mención Química Industrial, Universidad Técnica Federico Santa María, abril 2012 a enero 2013.

**Jaime Hernández** (Tutor en UDT: Zacarías, M.): "Estudio de factibilidad técnica para la implementación de una futura norma de emisión para calderas y procesos de combustión a nivel nacional". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Ambiental, Centro Eula-Chile, Universidad de Concepción, noviembre 2011 a marzo 2012.

**José Duguet Saez** (Tutor: Sossa, K.): "Evaluación de modelos matemáticos estimativos para la generación de biogás desde diferentes fuentes de biomasa". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniería en Biotecnología Vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Concepción, Chile, agosto de 2010 a marzo de 2011.

**José García** (Tutor: Pereira, M.): "Lignina organosolv como base de resinas termofraguables en la producción de tableros contrachapados". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniería de Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Concepción, Chile, octubre de 2010 a marzo de 2011.

**Fernando Sepúlveda** (Tutor at UDT: Ríos, D.; López, G.): "Use of ashes from the combustion of biomass as a nutritive substrate for the production of *Eucalyptus globulus*". Undergraduate thesis to obtain the degree of Forest Engineer, Faculty of Forest Sciences, Universidad de Concepción, March 2012 to March 2013.

**Francisca Velásquez** (Tutor: Zaror, C.): "Study of the anodic and cathodic reactions in electrooxidation systems of effluents through electro-reactors from dual cells". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, May 2012 to January 2013.

**Franco Goldemberg** (Tutor at UDT: Bórquez, R.): "Concentration of biogas for vehicle use." Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Universidad de Concepción, Chile; August 2012 to February 2013

**Gadiel Medina** (Tutors at UDT: Becerra, J.; Pérez, C.): "Pilgerodendron uviferum (D.Don) Florin. wood derivatives and their biological activity". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, August 2012 to March 2013.

**Gastón Bravo** (Tutor: Becerra, J.): "Removable terpene derivatives from volatile and composite Pilgerodendron uviferum (D.Don) Florin wood and their biological activity." Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Universidad de Concepción; September 2011 to April 2012

**Gloria Kiessling** (Tutors at UDT: Llanos, C.; López G.): "Proposal of a Biological Waste Handling Management Plan for MATPEL, Universidad de Concepción". Undergraduate thesis to obtain the degree of Environmental Engineer, Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Concepción, November 2012 to March 2013.

**Gustavo Mellado** (Tutor: Zaror, C.): "Treatment of effluents generated in the production line of high-density boards from Paneles Arauco S.A., Planta Trupán-Cholguán through flocculation induced by polymers". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, December 2011 to August 2012.

**Gustavo Solís** (Tutor at UDT: Peredo, K.): "Acetylation of cellulose with high lignin content ". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, January to December 2012.

**Horacio Araya** (Tutor at UDT: Fuentealba, C.), " Effect of storage conditions on the quality of wheat straw from the pulp obtained by organosolv". Undergraduate thesis to obtain the degree Professional Technician in Chemistry with a major in Industrial Chemistry Chemistry, Universidad Técnica Federico Santa María, April 2012 to January 2013.

**Jaime Hernández** (Tutor at UDT: Zacarías, M.): "Technical feasibility study for the implementation of future emissions standards for boilers and combustion processes at the national level". Undergraduate thesis to obtain the degree of Environmental Engineer, Centro Eula-Chile, Universidad de Concepción, November 2011 to March 2012.

**José Duguet Saez** (Tutor: Sossa, K.): "Evaluation of approximate mathematical models to generate biogas from various biomass sources. "Undergraduate thesis to obtain the degree of Plant Biotechnology Engineer, Faculty of Forest Sciences, Universidad de Concepción, Chile, August 2010 to March 2011.

**José García** (Tutor: Pereira, M.): "Organosolv lignin as a basis of thermosetting resins in plywood production". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, October 2010 to March 2011.

**Judith Cuevas Ponce** (Tutor en UDT: Carrasco, J.): "Producción de materiales biodegradables para aplicaciones de extrusión-soplado en base a mezclas de almidón y poliésteres alifáticos". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico en Química Industrial, Universidad Federico Santa María, abril 2011 a julio 2011.

**José Luis Aldunce** (Tutor: Gordon, A.; García, X.): Uso de catalizadores M-K/MgO (M= Cu o Co) para el reformado auto-térmico de biomasa forestal. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Depto. De Ingeniería química, Universidad de Concepción, abril 2010.

**Javier Jimenez** (Tutor: Zaror, C.): "Efecto de la preozonización sobre el desempeño de las membranas de ultrafiltración para la depuración de efluentes de blanqueo de celulosa". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, octubre 2011 a agosto 2012.

**Jessica Peña** (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Inspección, evaluación y levantamiento de sistemas de emergencias y propuestas de mejoras en la Universidad de Concepción, Sede Concepción". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, Chile, agosto 2012 a enero 2013.

**Jorge Reyes** (Tutor en UDT: Peredo, K.): "Acetilación de pulpa organosolv de aserrín de pino radiata". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, enero a diciembre 2012.

**Juan Antonio Escalona** (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Sistema de gestión del desempeño medioambiental de instalaciones generadoras de residuos para el programa MATPEL de la Universidad de Concepción". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Informático, Universidad de Concepción, Chile, octubre 2012 a junio 2013.

**Julián Romero** (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Evaluación de riesgos en Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, para las salas de procesos 1 y 2". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, Chile, agosto 2012 a enero 2013.

**Karin Walter Bahamondes** (Tutor: Gordon, A.; Jiménez, R.): "Quimisorción selectiva de gases en catalizadores metálicos soportados". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniería de Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Concepción, Chile, septiembre de 2010 a marzo de 2011.

**Katerina Wernekinck** (Tutor: von Baer, D.): "Evaluación de la concentración de estíbenos en sarmientos de Vitis vinifera cultivados en la región del Bío Bío, Chile". Tesis de pregrado para optar al título de Químico Farmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, agosto 2011 a marzo 2012.

**Lourdes Oliva Valenzuela** (Tutor en UDT: González, R.): "Implementación de un sistema de purificación de biogás mediante membranas semipermeables". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniería de Civil Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, septiembre 2010 a marzo 2011.

**Marc Helferich** (Tutor: Espinoza, D.): "Estudio técnico – económico para la producción de pellets torrefactados a escala industrial". Tesis de pregrado para optar a título de Ingeniería Industrial, University of Applied Sciences – Wood Technology and Industrial Engineering, Germany, abril 2011 a agosto 2011.

**Macarena Muñoz** (Tutor en UDT: Soubelet, J.): "Propuesta de una metodología para el diseño de una red logística para la biomasa". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, abril 2012 a agosto 2012.

**María Belén Olalde** (Tutor en UDT: Matus, X.): "Determinación del potencial energético de lodos orgánicos proveniente de una Planta de Tratamiento de Efluentes de la Industria del papel". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2012 a marzo 2013.

**Judith Cuevas Ponce** (Tutor at UDT: Carrasco, J.): "Production of biodegradable materials for extrusion-blowing applications based on mixtures of starch and aliphatic polyesters". Undergraduate thesis to obtain the degree of Technician in Industrial Chemistry, Universidad Federico Santa María, April 2011 to July 2011.

**José Luis Aldunce** (Tutors: Gordon, A.; García, X.): Use of M-K/MgO catalysts (M= Cu or Co) for auto-thermal reforming of forest biomass. Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, April 2010.

**Javier Jimenez** (Tutor: Zaror, C.): "Preozonation effect on the performance of ultrafiltration membranes for the purification of cellulose bleaching effluents". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, October 2011 to August 2012.

**Jessica Peña** (Tutor at UDT: Pérez, C.): "Inspection, evaluation and lifting of emergency systems and improvement suggestions at the Universidad de Concepción, Campus Concepción". Undergraduate thesis to obtain the degree of Professional Technician in Risk Prevention, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, Chile, August 2012 to January 2013.

**Jorge Reyes** (Tutor at UDT: Peredo, K.): "Organosolv pulp acetylation from radiata pine sawdust". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, January to December 2012.

**Juan Antonio Escalona** (Tutor at UDT: Pérez, C.): "Environmental performance management system of waste generating facilities for MATPEL program of the Universidad de Concepción". Undergraduate thesis to obtain the degree of Computer Engineer, Universidad de Concepción, Chile; October 2012 to June 2013

**Julián Romero** (Tutor at UDT: Pérez, C.): "Risk Assessment at the Technological Development Unit of the Universidad de Concepcion for processing rooms 1 and 2". Undergraduate thesis to obtain the degree of Professional Technician in Risk Prevention, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, Chile, August 2012 to January 2013.

**Karin Walter Bahamondes** (Tutors: Gordon, A.; Jiménez, R.): "Selective chemisorption of gases in supported metal catalysts". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, September 2010 to March 2011.

**Katerina Wernekinck** (Tutor: von Baer, D.): " Evaluation of the stilbene concentration in vine shoots from Vitis vinifera grown in the Bio Bio region, Chile". Undergraduate thesis to obtain the degree of Pharmaceutical Chemist, Faculty of Pharmacy, Universidad de Concepción, August 2011 to March 2012.

**Lourdes Oliva Valenzuela** (Tutor at UDT: González, R.): "Implementation of a biogas purification system using semipermeable membranes". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, September 2010 to March 2011.

**Marc Helferich** (Tutor: Espinoza, D.): "Technical-economic study for the production of torrefied pellets on an industrial scale". Undergraduate thesis to obtain the degree of Industrial Engineer, University of Applied Sciences – Wood Technology and Industrial Engineering, Germany, abril 2011 a agosto 2011.

**Macarena Muñoz** (Tutor at UDT: Soubelet, J.): "Proposal of a methodology to design a logistic network for biomass". Undergraduate thesis to obtain the degree of Industrial Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, April 2012 to August 2012.

**María Belén Olalde** (Tutor at UDT: Matus, X.): "Determination of organic sludge energy potential from an Effluent Treatment Plant of the Paper Industry". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Universidad de Concepción; August 2012 to March 2013

**Maria Paz Herrera** (Tutor en UDT: González, R.): "Seguimiento mediante imágenes satelitales de la plaga forestal de Sirex Noctilio en la localidad de Loncopangue, Región del Biobío". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniería geomática, Departamento de ciencia y geomática, Universidad de Concepción, diciembre 2011 a mayo 2012.

**María Romina Valenzuela** (Tutor en UDT: Fuentealba, C.): "Efecto de la granulometría de corteza de Pino Radiata sobre la obtención de extracto de polifenoles". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico Universitario en Química mención Química Industrial, Universidad Técnica Federico Santa María, abril 2012 a septiembre 2012.

**Martin Henning** (Tutor en UDT: Llanos C., Yañez M.): "Optimización de Reactor de Digestión Anaeróbica de Planta de Hidrólisis Alcalina Chillán". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile, agosto 2012 a agosto 2013.

**Maximiliano León** (Tutor: Catalán, P.): "Elaboración de una Tipología de Sistemas Regionales de Innovación en Chile". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Industrial , Universidad de Concepción, agosto 2011 a marzo 2012.

**Mauricio Escobar** (Tutor: Gordon, A.): "Producción de metano a partir de gas de síntesis utilizando catalizadores de rh soportado". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2012 a marzo 2013.

**Michael Kressl** (Tutor: García, X.; Espinoza, D.; Flores M.) "Co-combustión de biomasa torrefactada con carbón, para generación de energía". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico en madera, Institut für Holzforschung der Universität für Bodenkultur, Viena, septiembre 2011 a enero 2011.

**Miguel Arriagada** (Tutor: Zaror, C.): "Evaluación técnico, económica y ambiental del tratamiento de efluentes de blanqueo de celulosa mediante ozonización". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, diciembre 2011 a agosto 2012.

**Mónica Selene Villarroel** (Tutor: Pereira, M.): "Efecto de la remoción de hemicelulosas de madera de Pinus radiata previo a la elaboración de tableros contrachapados". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, abril 2011 a septiembre 2011.

**Nicolás Yáñez** (Tutor en UDT: Tessini, C.): "Implementación de métodos cromatográficos para la determinación de compuestos fenólicos en líquido de pirólisis de lignina". Universidad Técnica Federico Santa María, Chile, septiembre 2012 a enero 2013.

**Pablo Jaramillo Salamanca** (Tutor en UDT: González, R.): "Implementación de un WebGIS aplicado a la biomasa de la Región del Biobío". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Geomático, Escuela de Ciencias y Tecnología, Universidad de Concepción, Chile, septiembre 2010 a febrero 2011.

**Pamela Oesterheld** (Tutor: Avello, M.): "Desarrollo de una formulación tópica en base a extractos de ají y hojas de canelo para el tratamiento de la celulitis no infecciosa". Tesis de pregrado para optar al título de Químico Farmacéutico, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, abril a diciembre 2012.

**Renato Barboza** (Tutor en UDT: Carrasco, J.): "Desarrollo por extrusión reactiva de materiales termoplásticos en base a almidones modificados". Tesis de pregrado para optar el título de Ingeniero Civil de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, agosto 2010 a enero 2011.

**Renato Urrutia Contanzo** (Tutor en UDT: Vidal, M.): "Estudio de adhesivos de origen natural para su uso en madera estructural". Tesis de pregrado para optar a título Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío Bío, Concepción, noviembre 2011 a marzo 2012.

**Maria Paz Herrera** (Tutor at UDT: González, R.): "Monitoring through satellite images of the Sirex Noctilio forest pest in the town of Loncopangue, Bío Bío Region. "Undergraduate thesis to obtain the degree of Geomatic Engineer, Department of Science and Geomatics, Universidad de Concepción, December 2011 to May 2012.

**María Romina Valenzuela** (Tutor at UDT: Fuentealba, C.): "Effect of Radiata Pine bark granulometry on the obtaining of polyphenol extract". Undergraduate thesis to obtain the degree of Professional Technician in Chemistry with a major in Industrial Chemistry, Universidad Técnica Federico Santa María, April 2012 to September 2012.

**Martin Henning** (Tutor at UDT: Llanos C., Yañez M.): "Optimization of the Anaerobic Digestion Reactor of Chillán Alkaline Hydrolysis Plant". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Universidad de Concepción, Chile, August 2012 to August 2013.

**Maximiliano León** (Tutor: Catalán, P.): "Development of a Regional Innovation System Typology in Chile". Undergraduate thesis to obtain the degree of Industrial Engineer, Universidad de Concepción, August 2011 to March 2012.

**Mauricio Escobar** (Tutor: Gordon, A.): " Methane production from syngas using supported Rh catalysts". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Universidad de Concepción, August 2012 to March 2013.

**Michael Kressl** (Tutors: García, X.; Espinoza, D.; Flores M.) "Co-combustion of torrefied biomass with coal to generate energy"; Undergraduate thesis to obtain the degree of Wood Technician, Institut für Holzforschung der Universität für Bodenkultur, Vienna, September 2011 to January 2011.

**Miguel Arriagada** (Tutor: Zaror, C.): "Technical, economic and environmental evaluation of the treatment of cellulose bleaching effluents by ozonation". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Universidad de Concepción, December 2011 to August 2012

**Mónica Selene Villarroel** (Tutor: Pereira, M.): "Effect of hemicellulose removal of pinus radiata wood before manufacturing plywood". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, April 2011 to September 2011.

**Nicolás Yáñez** (Tutor at UDT: Tessini, C.): "Implementation of chromatographic methods for the determination of phenolic compounds in lignin pyrolysis liquid". Universidad Técnica Federico Santa María, Chile, September 2012 to January 2013.

**Pablo Jaramillo Salamanca** (Tutor at UDT: González, R.): "Implementation of a WebGIS applied to biomass of the Bío Bío Region". Undergraduate thesis to obtain the degree of Geomatic Engineer, Department of Science and Technology, Universidad Concepción, Chile, September 2010 to February 2011.

**Pamela Oesterheld** (Tutor: Avello, M.): "Development of an external formulation based on pepper and cinnamon leave extracts for the treatment of non-infectious cellulitis". Undergraduate thesis to obtain the degree of Pharmaceutical Chemist, Faculty of Pharmacy, Universidad de Concepción, April to December 2012.

**Renato Barboza** (Tutor at UDT: Carrasco, J.): "Development by reactive extrusion of thermoplastic materials based on modified starches". Undergraduate thesis to obtain the degree of Materials Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, August 2010 to January 2011.

**Renato Urrutia Contanzo** (Tutor at UDT: Vidal, M.): "Study of natural adhesives to be used in structural wood". Undergraduate thesis to obtain the degree of Engineer, Faculty of Engineering, Universidad del Bío Bío, Concepción, November 2011 to March 2012.

**Ricardo Romero** (Tutor en UDT: Fuentealba, C.): "Utilización de un plastificante para mejorar las propiedades termoplásticas del acetato de celulosa obtenido de pulpa de paja de trigo. Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, noviembre 2010 a junio 2011.

**Richard González** (Tutor en UDT: Gordon, A.): "Implicancia cinética del soporte en la oxidación de monóxido de carbono sobre catalizadores de Rh". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile, agosto 2012 a marzo 2013.

**Rodrigo Sandoz** (Tutor: Zaror, C.): "Diseño y puesta en marcha de un electro-reactor de celdas divididas, para estudiar reacciones anódicas y catódicas". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, julio 2011 a abril 2012.

**Rodrigo Seguel** (Tutor: Zaror, C.): "Tratamiento electroquímico de compuestos orgánicos fraccionados mediante aplicación de membranas a efluentes celulósicos". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, julio 2011 a abril 2012.

**Rodrigo Venturelli** (Tutor: Pereira, M.): "Obtención de resinas de aceite de pulpa para la producción de conservante de madera natural". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, agosto 2011 a abril 2012.

**Sebastian Pedreros** (Tutor: Castillo, Rosario.): "Metodologías analíticas basadas en espectroscopía infrarroja para la caracterización, cuantificación y estudio de los procesos de modificación de lignina en materiales lignocelulósicos". Tesis de pregrado para optar al título Ingeniero Civil Químico, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, noviembre 2012 a abril 2013.

**Sergio Díaz** (Tutor en UDT: Llanos, C.): "Diseño preliminar de planta de tratamiento de efluentes de planta de hidrólisis alcalina Chillán". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, marzo 2012 a enero 2013.

**Steffen Hesping** (Tutor en UDT: Moraga, A.): "Compressed biomethane as an alternative fuel for transportation". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Industrial, Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion IIP-KIT Wirtschaftsingenieurwesen, octubre 2011 a agosto 2012.

**Víctor Ibarra** (Tutor en UDT: Espinoza, D.): "Caracterización y puesta en marcha de secador rotatorio de contacto indirecto". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniería de Ejecución en Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Chile, septiembre de 2010 a abril de 2011.

**Victoria Benítez** (Tutor en UDT: Castaño, J.): "Modificación Química de almidón nativo para aplicación en material termoplástico". Tesis de pregrado para optar al título de Técnico Universitario en Química, Mención Química Industrial, Universidad Técnica Federico Santa María, sede Concepción, agosto 2011 a enero 2012.

## 6.2.2 Tesis de Magíster

**Alejandro Silva** (Tutor: Radovic, L.; García, X.): "Simulación computacional de la reactividad de nanomateriales de carbono en presencia de defectos tipo Stone-Wales.". Tesis de postgrado para optar al grado Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química de la Universidad de Concepción, Chile, junio 2010 a marzo 2011.

**Ricardo Romero** (Tutor at UDT: Fuentealba, C.): "Use of a plasticizer to improve the thermoplastic properties of cellulose acetate obtained from wheat straw pulp. Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, November 2010 to June 2011.

**Richard González** (Tutor at UDT: Gordon, A.): " Kinetic implication of support in carbon monoxide oxidation on Rh catalysts". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Universidad de Concepción, Chile, August 2012 to March 2013.

**Rodrigo Sandoz** (Tutor: Zaror, C.): "Design and implementation of an electro-reactor with divided cells to study anodic and cathodic reactions". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, July 2011 to April 2012.

**Rodrigo Seguel** (Tutor: Zaror, C.): "Electrochemical treatment of fractionated organic compounds by applying membranes to cellulosic effluent". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, July 2011 to April 2012.

**Rodrigo Venturelli** (Tutor: Pereira, M.): "Obtaining oil resins from pulp for the production of a natural wood preservative". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, August 2011 to April 2012.

**Sebastian Pedreros** (Tutor: Castillo, Rosario.): "Analytical methodologies based on infrared spectroscopy for the characterization, quantification and study of lignin modification processes in lignocellulosic materials". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Faculty of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, November 2012 to April 2013.

**Sergio Díaz** (Tutor at UDT: Llanos, C.): "Preliminary design of an effluent treatment plant of Chillán alkaline hydrolysis plant". Undergraduate thesis to obtain the degree of Chemical Engineer, Universidad de Concepción, March 2012 to January 2013.

**Steffen Hesping** (Tutor at UDT: Moraga, A.): "Compressed biomethane as an alternative fuel for transportation". Undergraduate thesis to obtain the degree of Industrial Engineer, Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion IIP-KIT Wirtschaftsingenieurwesen, October 2011 to August 2012.

**Víctor Ibarra** (Tutor at UDT: Espinoza, D.): "Characterization and implementation of an indirect contact rotary dryer". Undergraduate thesis to obtain the degree of Mechanical Execution Engineer, Faculty of Engineering, Universidad del Bío-Bío, Chile, September 2010 to April 2011.

**Victoria Benítez** (Tutor at UDT: Castaño, J.): "Chemical modification of native starch for thermoplastic material application". Undergraduate thesis to obtain the degree of Professional Technician in Chemistry with a major in Industrial Chemistry, Universidad Técnica Federico Santa María, Campus Concepción, August 2011 to January 2012.

## Master's Degree Theses

**Alejandro Silva** (Tutors: Radovic, L.; García, X.): "Computer simulation of the reactivity of carbon nanomaterials in the presence of Stone-Wales type defects". Graduate thesis to obtain the Master's degree of Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering at the Universidad de Concepción, Chile, June 2010 to March 2011.

**Camila Fernández** (Tutor: Gordon, A.; Jiménez, R.): "Estudio de la reacción de reformado de metano con dióxido de carbono utilizando catalizadores de Rh soportado en alúmina pura y modificada con circonia: Aspectos mecanísticos del rol promotor de la circonia". Tesis de postgrado para optar al grado Magíster en Ciencias de la Ingeniería mención Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, abril 2009 a marzo 2011.

**Elizabeth Oñate** (Tutor: Zaror, C.): "Evaluación del comportamiento de la tecnología de separación por membranas en el tratamiento de efluentes de blanqueo de la industria de celulosa kraft con vistas a la recuperación de aguas y químicos". Tesis de postgrado para optar al grado de Magíster en Ciencias de Ingeniería, mención Ingeniería Química. Fecha término: enero 2013.

**Francisco Acuña** (Tutor: Pereira, M.): "Efecto de la adición de sulfito de sodio en la extracción alcalina de hemicelulosas de alto peso molecular desde Eucalyptus globulus para la fabricación de biopelículas". Tesis de postgrado para optar al grado Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, mayo 2010 a mayo 2011.

**Juan González Jaramillo** (Tutor: Catalán P.): "Diseño de sistema de Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva basado en Tech Mining: Aplicación en patentes de productos químicos". Tesis de postgrado para optar al grado Magíster en Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: abril 2013.

**Nicole Miranda** (Tutor: Jiménez, R.; Gordon, A.): "Estudio de catalizadores de Rh, soportados sobre Al2O3 injertada con CeO<sub>2</sub>, para la conversión de biogás a gas de síntesis". Tesis de postgrado para optar al grado Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, mayo 2010 a marzo 2011.

**Maximiliano León** (Tutor: Catalán, P.): "Sistemas Regionales de Innovación: Tipologías para el Caso Chileno". Tesis de postgrado para optar al grado Magíster en Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2012.

**Sharim Hamer Vega** (Tutor: García, X.; Jiménez, R.): "Efecto de dopado con O<sub>2</sub> en reacciones de upgrading de bio-gas". Tesis de postgrado para optar al grado Magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención en Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, junio 2010 a junio 2011.

## 6.2.3 Tesis de Doctorado

**Catherine Tessini Ortiz** (Tutor: Mardones, C.): "Desarrollo de metodologías Analíticas para la Caracterización de compuestos de bajo peso molecular en Bio-Oil y su Aplicación en la optimización del Proceso de Producción y fraccionamiento". Tesis de postgrado para optar al grado Doctor en Ciencias y Tecnología Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, Chile, abril 2009 a marzo 2012.

**Claudia Tramón** (Tutor: Gordon, A.) "Estudio del efecto de los materiales soporte sobre la microencapsulación de aceite esencial de tomillo por coacervación". Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Programa de Doctorado del Depto. de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, diciembre 2011.

**Claudio Salazar** (Tutor: Zaror, C.): "Recuperación de agua y reactivos químicos desde efluentes de blanqueo de plantas de celulosa ubicadas en la cuenca del río Bío Bío, mediante la aplicación de tecnología de membranas y electrooxidación". Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias Ambientales, mención en Sistemas Acuáticos Continentales, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2013.

**Camila Fernández** (Tutors: Gordon, A.; Jiménez, R.): "Study of the methane reforming reaction with carbon dioxide using Rh catalysts supported on pure alumina and modified with zirconia: Mechanistic aspects of the promoting function of zirconia". Graduate thesis to obtain the Master's degree of Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, April 2009 to March 2011.

**Elizabeth Oñate** (Tutor: Zaror, C.): "Evaluation of the performance of membrane separation technology in the treatment of bleaching effluents from the kraft pulp industry for the recovery of water and chemical". Graduate thesis to obtain the Master's degree of Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering; End date: January 2013.

**Francisco Acuña** (Tutor: Pereira, M.): "Effect of the addition of sodium sulfite in the alkaline extraction of high-molecular weight hemicelluloses from Eucalyptus globulus for manufacturing biofilms". Graduate thesis to obtain the Master's degree of Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile; May 2010 to May 2011.

**Juan González Jaramillo** (Tutor: Catalán P.). "Design of a technological monitoring and competitive intelligence system based on Tech Mining: Application in chemical products patents". Graduate thesis to obtain the Master's degree of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción; End date: April 2013.

**Nicole Miranda** (Tutors: Jiménez, R.; Gordon, A.): "Study of Rh catalysts supported on CeO<sub>2</sub> grafted with Al2O3 to convert biogas into syngas". Graduate thesis to obtain the Master's degree of Engineering Sciences with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, May 2010 to March 2011.

**Maximiliano León** (Tutor: Catalán, P.): "Regional Innovation Systems: Typologies for the Chilean Case". Graduate thesis to obtain the Master's degree of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción; End date: March 2012.

**Sharim Hamer Vega** (Tutors: García, X.; Jiménez, R.): "Doping effect with O<sub>2</sub> in bio-gas upgrading reactions". Graduate thesis to obtain the Master's degree of Science Engineering with a major in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción, Chile, June 2010 to June 2011.

## PhD Degree Theses

**Catherine Tessini Ortiz** (Tutor: Mardones, C.): "Development of analytical methods for the characterization of low molecular weight compounds in bio-oil and their application in the optimization of production and fractioning process". Graduate thesis to obtain the degree of Doctor of Science and Analytical Technology, Faculty of Pharmacy, Universidad de Concepción, Chile, April 2009 to March 2012

**Claudia Tramón** (Tutor: Gordon, A.) "Study of the effect of support materials on the microencapsulation of thyme essential oil by coacervation"; Graduate thesis to obtain the PhD degree at the Doctoral Program of the Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, in December 2011.

**Claudio Salazar** (Tutor: Zaror, C.): "Recovery of water and chemical reagents from bleaching effluents of pulp mills located in the Bío Bío river basin, through the application of membrane technology and electrooxidation". Graduate thesis to obtain the degree of Doctor of Environmental Sciences with a major in Inland Water Systems, Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Concepción; End date: December 2013.

**Fernando Vallejos** (Tutores: Gordon, A.; Radovic, L.; García, X.) "Transferencia de oxígeno en carbonos y catalizadores soportados en carbonos". Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Programa de Doctorado del Depto. de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, hasta agosto 2011

**Johanna Castaño** (Tutor: Rodríguez, S.): "Desarrollo y caracterización de materiales termoplásticos biodegradables en base a almidón de pehuén". Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de los materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: noviembre 2012.

**Serguei Alejandro** (Tutor: Zaror, C.): "Estudio de la reacción ozono-COVs a temperatura ambiente en presencia de zeolita natural modificada". Tesis de postgrado para optar al grado de Doctor en Ciencias de Ingeniería, mención Ingeniería Química, Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: junio 2013.

## 6.2.4 Prácticas Profesionales

**Alejandra Maldonado** (Tutor en UDT: Segura, C.): "Extracción de fitoesteroles desde tall oil y derivados de tall oil". Estudiante Química Ambiental y Química Marina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, enero a febrero 2012.

**Bárbara Oróstica** (Tutor en UDT: Poblete, C.): "Estudio de mercado de fitoesteroles". Estudiante Ingeniería Civil Industrial, Universidad del Desarrollo, enero 2012.

**Bastián Iriarte** (Tutor en UDT: Matus, X.): "Apoyo Proyecto SUSPEL - DS78 Universidad de Concepción". Estudiante Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, enero a octubre 2012.

**Constanza Bizama** (Tutor en UDT: Segura, C.): "Apoyo Área Bioenergía en temas de Biocombustibles". Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto a diciembre 2012.

**Cristopher Romero** (Tutor en UDT: C. Pérez): "Apoyo Comité Paritario de Higiene y Seguridad". Estudiante Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, agosto a octubre 2012.

**Guillermo Cáceres** (Tutor en UDT: Garrido, C.) "Validación de análisis granulométrico en cascada para biocombustibles sólidos en equipo RETSCH AES-200 Basic", Práctica controlada para optar al título de técnico universitario en Química, Universidad Federico Santa María, julio a diciembre 2011.

**Ignacio Castillo** (Tutor en UDT: Llanos, C.) "Apoyo auditorías según DS78". Técnico Universitario en Química Industrial, Universidad Federico Santa María, Chile, diciembre 2010 a enero 2011.

**Jaime Villarroel** (Tutor en UDT: Provoste, J.): "Apoyo en la unidad de mantención". Estudiante Ingeniero mecánico en mantenimiento industrial, Universidad Tecnológica de Chile Inacap, agosto a noviembre 2012.

**Jean Caminero** (Tutor en UDT: Segura, C.): "Phytosterols from pulping industry byproduct". Estudiante de la Universidad de Maine,, EE.UU., junio a julio 2012.

**Jessica Kersey** (Tutor en UDT: Riquelme, S.): "Biodegradable thermoplastic composite materials based on seaweed biomass". Estudiante de la Universidad de Maine,, EE.UU., junio a julio 2012.

**Juan Carrasco** (Tutor en UDT: I. Muñoz): "Estudio de mercado de pellet para torrefacción". Estudiante Ingeniería Civil Industrial, Universidad Andrés Bello, diciembre 2012 a enero 2013.

**Juan Pablo Zúñiga** (Tutor en UDT: Segura, C.): "Apoyo Área Bioenergía en temas de Biocombustibles". Estudiante Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción, agosto a diciembre 2012.

**Fernando Vallejos** (Tutors: Gordon, A.; Radovic, L.; García, X.) "Transfer of oxygen in carbons and carbon supported catalysts". Graduate thesis to obtain the PhD degree at the Doctoral Program of the Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, until August 2011.

**Johanna Castaño** (Tutor: Rodríguez, S.): "Development and characterization of biodegradable thermoplastic materials based on pehuén starch". Graduate thesis to obtain the degree of Doctor of Material Sciences, Faculty of Engineering, Universidad de Concepción; End date: November 2012.

**Serguei Alejandro** (Tutor: Zaror, C.): "Study of ozone-VOC reaction at room temperature in the presence of modified natural zeolite". Graduate thesis to obtain the degree of Doctor of Engineering Science with a major in Chemical Engineering, Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción; End date: June 2013.

## Internships

**Alejandra Maldonado** (Tutor at UDT: Segura, C.): "Extraction of phytosterols from tall oil and tall oil derivatives". Environmental Chemistry and Marine Chemistry Student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, January to February 2012.

**Bárbara Oróstica** (Tutor at UDT: Poblete, C.): "Phytosterols Market Research". Industrial Engineering Student, Universidad del Desarrollo, January 2012.

**Bastián Iriarte** (Tutor at UDT: Matus, X.): "SUSPEL - DS78 Project Assistance, Universidad de Concepción". University Technical Student on Risk Prevention, Universidad Técnica Federico Santa María, January to October 2012.

**Constanza Bizama** (Tutor at UDT: Segura, C.): "Bioenergy Department Assistance on issues related to Biofuels". Chemical Engineer, Universidad de Concepción, August to December 2012.

**Cristopher Romero** (Tutor at UDT: C. Pérez): "Health and Safety Joint Committee Assistance". University Technical Student in Risk Prevention, Universidad Técnica Federico Santa María, August to October 2012.

**Guillermo Cáceres** (Tutor at UDT: Garrido, C.) "Validation of the cascade sieve analysis for solid biofuels RETSCH AES-200 Basic equipment", Controlled internship to obtain the degree of professional technician in Chemistry, Universidad Federico Santa María, July to December 2011.

**Ignacio Castillo** (Tutor at UDT: Llanos, C.) "Assistance on audits according to DS78"; University Technician in Industrial Chemistry, Universidad Federico Santa María, Chile, December 2010 to January 2011.

**Jaime Villarroel** (Tutor at UDT: Provoste, J.): "Maintenance unit assistance". Mechanical Engineering Student on Industrial Maintenance, Universidad Tecnológica de Chile Inacap, August to November 2012.

**Jean Caminero** (Tutor at UDT: Segura, C.): "Phytosterols from pulping industry byproduct". Student from the University of Maine, June to July 2012.

**Jessica Kersey** (Tutor at UDT: Riquelme, S.): "Biodegradable thermoplastic composite materials based on seaweed biomass". Student from the University of Maine, June to July 2012.

**Juan Carrasco** (Tutor at UDT: I. Muñoz): "Pellet market research for torrefaction". Industrial Engineering Student, Universidad Andrés Bello, December 2012 to January 2013.

**Juan Pablo Zúñiga** (Tutor at UDT: Segura, C.): "Bioenergy Department Assistance on issues related to Biofuels". Chemical Engineer, Universidad de Concepción, August to December 2012.

**Karina Villalobos** (Tutor en UDT: Segura, C.): "Extracción de fitoesteroles desde tall oil y derivados de tall oil". Estudiante Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, enero a febrero 2012.

**Manuel Gutiérrez** (Tutor en UDT: Vergara, O.): "Apoyo en sistema de cámara de seguridad IP". Estudiante Técnico Nivel superior en telecomunicaciones y conectividad de redes, Universidad Tecnológica de Chile Inacap, agosto a noviembre 2012.

**Melisa Arce** (Tutor en UDT: Tobar, S.) "Apoyo Administrativo", administración de Empresas, Liceo Enrique Oyarzun Mondaca, Chile, junio a septiembre 2011.

**Monika Ecker** (Tutor en UDT: Vidal, M.) "Water-Repellent wood with oil and paraffin waxes". Hochschule Rosenheim, University of applied Sciences, Alemania, octubre 2011 a enero 2012.

**Nicolás Moncada** (Tutor en UDT: Poblete, C.): "Plan de negocio para empresa Autline, producto acumulador de energía". Estudiante Ingeniería Civil Industrial, Universidad del Desarrollo, enero 2012.

**Ricardo Álvarez** (Tutor en UDT: Tessini, C.): "Implementación de la metodología analítica para la determinación de fitoesteroles por GC/FID en matriz de tall-oil". Universidad Católica de la Santísima Concepción, enero a marzo 2012.

**Rodrigo Vidal** (Tutor en UDT: Tessini, C.): "Implementación de análisis de elementos inorgánicos por espectroscopía de absorción atómica". Universidad de Concepción, enero a marzo 2012.

**Tabita Machuca** (Tutor en UDT: Tobar, S.) "Apoyo administrativo al proyecto PFB-27", Administración de Empresas, Liceo Comercial Andrés Bello López, Chile, diciembre 2010 a enero 2011.

**Victoria Benítez** (Tutor en UDT: Castaño, J.) "Extracción y caracterización de almidón nativo para aplicación en material termoplástico", Práctica controlada para optar al título de técnico universitario en Química, Universidad Federico Santa María, enero a marzo 2011.

**Karina Villalobos** (Tutor at UDT: Segura, C.): "Extraction of phytosterols from tall oil and tall oil derivatives". Environmental Chemistry Student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, January to February 2012.

**Manuel Gutiérrez** (Tutor at UDT: Vergara, O.): "IP Security Camera System Assistance". Higher Level Technical Student in Telecommunications and Network Connectivity, Universidad Tecnológica de Chile Inacap, August to November 2012.

**Melisa Arce** (Tutor at UDT: Tobar, S.) "Administrative Assistance", Business Administration, Liceo Enrique Oyarzun Mondaca, Chile, June to September 2011.

**Monika Ecker** (Tutor at UDT: Vidal, M.) "Water-Repellent wood with oil and paraffin waxes"; Hochschule Rosenheim, University of Applied Sciences, Germany, October 2011 to January 2012.

**Nicolás Moncada** (Tutor at UDT: Poblete, C.): "Business Plan for the Autline company, energy storage product". Industrial Engineering Student, Universidad del Desarrollo, January 2012.

**Ricardo Álvarez** (Tutor at UDT: Tessini, C.): "Implementation of the analytical methodology for the determination of phytosterols by GC/FID in tall oil matrix". Universidad Católica de la Santísima Concepción, January to March 2012.

**Rodrigo Vidal** (Tutor at UDT: Tessini, C.): "Implementation of inorganic element analysis by atomic absorption spectroscopy". Universidad de Concepción, January to March 2012.

**Tabita Machuca** (Tutor at UDT: Tobar, S.) "Administrative Assistance on the PFB-27 Project, "Business Administration, Liceo Comercial Andrés Bello López, Chile, December 2010 to January 2011.

**Victoria Benítez** (Tutor at UDT: Castaño, J.) "Extraction and characterization of native starch for thermoplastic material application", controlled internship to obtain the professional technical degree in Chemistry, Universidad Federico Santa María; January to March 2011.

## 6.3 Publicaciones Publications

### 6.3.1 Publicaciones ISI

**Bidart, C.; Jiménez, R.; Carlesi, C.; Flores, M.; Berg, A.:** "Synthesis and usage of common and functionalized ionic liquids for biogas upgrading". Chemical Engineering Journal (DOI:10.1016/j.cej.201107024) (2011).

**Campos, V.; León, C.; Mondaca, M.A.; Yañez, J.; Zaror, C.:** "Arsenic mobilization by epilithic bacterial communities associated with volcanic rocks from Camarones river, Atacama Desert, northern Chile". Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 61(2), 185-192 (2011).

**Campos, V.; Valenzuela, C.; Yarza, P.; Kämpfer, P.; Vidal, R.; Zaror, C.; Mondaca, M.A.; Lopez-Lopez, A.; Roselló-Mora, R.:** "Pseudomonas arsenicoxydans sp nov., an arsenite-oxidizing strain isolated from the Atacama desert". Systematic and Applied Microbiology. 33(4), 193-197 (2011).

**Carvallo, J.; Labbe, M.; Pérez-Correa, J.; Zaror, C.; Wisniak, J.:** "Modelling methanol recovery in wine distillation stills with packing columns". Food Control. 22(8), 1322-1332 (2011).

### ISI Publications

**Bidart, C.; Jiménez, R.; Carlesi, C.; Flores, M.; Berg, A.:** "Synthesis and usage of common and functionalized ionic liquids for biogas upgrading"; Chemical Engineering Journal (DOI: 10.1016/j.cej.201107024) (2011).

**Campos, V.; León, C.; Mondaca, M.A.; Yañez, J.; Zaror, C.:** "Arsenic Mobilization by Epilithic Bacterial Communities Associated with Volcanic Rocks from Camarones River, Atacama Desert, Northern Chile"; Files of Environmental Contamination and Toxicology; 61(2), 185-192 (2011).

**Campos, V.; Valenzuela, C.; Yarza, P.; Kämpfer, P.; Vidal, R.; Zaror, C.; Mondaca, M.A.; Lopez-Lopez, A.; Roselló-Mora, R.:** "Pseudomonas arsenicoxydans sp nov., an arsenite-oxidizing strain isolated from the Atacama desert"; Systematic and Applied Microbiology; 33(4), 193-197 (2011).

**Carvallo, J.; Labbe, M.; Pérez-Correa, J.; Zaror, C.; Wisniak, J.:** "Modelling methanol recovery in wine distillation stills with packing columns"; Food Control; 22(8), 1322-1332 (2011).



**Castaño, J.; Bouzac, R.; Rodríguez, S.; Carrasco, C.**: "Processing and characterization of starch-based materials from pehuen seeds (*Araucaria araucana* (Mol) K. Koch)". *Carbohydrate Polymers*; 88(1), 299-307 (2012).

**Flores, M.; Tardón, M.; Bidart, C.; Mejía, A.; Segura, H.**: "A topological approach to mass barotropic phenomena in asymmetric mixtures". *Fluid Phase Equilibria*; 313, 171-181 (2012).

**Gálvez, M.; Ascaso, S.; Suelves, I.; Moliner, R.; Jiménez, R.; García, X.; Gordon, A.; Lázaro, M.J.**: "Soot oxidation in the presence of NO over alumina-supported bimetallic catalysts K-Me (Me = Cu, Co, V)". *Catalysis Today*; 176(1), 361-364 (2011).

**Gálvez, M.; Ascaso, S.; Suelves, I.; Moliner, R.; Jiménez, R.; García, X.; Gordon, A.; Lázaro, M.J.**: "Catalytic filters for the simultaneous removal of soot and NOx: Effect of CO<sub>2</sub> and steam on the exhaust gas of diesel engines". *Catalysis Today*; 176, 134-138 (2011).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; García, R.; Frederick, B.; Wheeler, M.; Escalona, N.; DeSisto, W.**: "Guaiacol transformation over unsupported molybdenum-based nitride catalysts". *Applied Catalysis*; 413-414, 78-84 (2012).

**Navarrete, P.; Pizzi, A.; Bertaud, F.; Rigole, S.**: "Condensed tannin reactivity inhibition by internal rearrangements: detection by Cp-Mas 13c Nmr". *Maderas, ciencia y tecnología*; 13(1), 59-68 (2011).

**Parada, F.; Dreisinger, D.; Wilkomirsky, I.**: "Evaluation of ion exchange resins for iron control in copper electrowinning solutions". *Revista de Metalurgia*; 42(4), 331-339 (2011).

**Pereira, M.; Kordsachia, O.; Patt, R.**: "Effect of sodium sulfite charge in NSSC pulping of E. Globulus". *Madera: Ciencia y Tecnología*; 13(2), 225-234 (2011).

**Radovic, L.R.; Silva-Villalobos, A.; Silva-Tapia, A.; Vallejos-Burgos, F.**: "On the mechanism of nascent site deactivation in graphene". *Carbon*; 49, 3471-3487 (2011).

**Rodríguez, S.; Rivas, B.; Pérez, Perrin-Sarazin, F.; Maldonado, A.; Venegas, C.**: "The Effect of Clay Type and of Clay-Masterbatch Product in the Preparation of Polypropylene/clay Nanocomposites". *Journal of Applied Polymer Science*; 122(3), 2.013-2.025 (2011).

**Rodríguez, S.; Zúñiga, A.; Castaño, J.; Radovic, L.R.**: "Comparative study of maleated polypropylene as a coupling agent for recycled low-density polyethylene/wood flour composites". *Journal of Applied Polymer Science*; 122(3), 1.731-1.741 (2011).

**Sepúlveda, C.; Leiva, K.; García, R.; Radovic, L.R.; Ghompson, I.; DeSisto, W.; García, J.; Escalona, N.**: "Hydrodeoxygenation of 2-methoxyphenol over Mo2N catalysts supported on activated carbons". *Catalysis Today*; 172(1), 232-239 (2011).

**Tessini, C.; Vega, M.; Muller, N.; Bustamante, L.; von Baer, D.; Berg, A.; Mardones, C.**: "High performance thin layer chromatography determination of cellobiosan and levoglucosan in bio-oil obtained by fast pyrolysis of sawdust". *Journal of Chromatography A*; 1.218(24), 3811-3815 (2011).

**Tessini, C.; Muller, N.; Mardones, C.; Meier, D.; Berg, A.; von Baer, D.**: "Chromatographic approaches for determination of low-molecular mass aldehydes in bio-oil". *Journal of Chromatography A*; 1.219, 154-160 (2012).

**Alejandro, S.; Valdés, H.; Zaror, C.**: "Natural zeolite reactivity towards ozone: the role of acid surface sites". *J. Adv. Oxid. Technol.*; 14(2), 182-189 (2011).

**Castaño, J.; Bouzac, R.; Rodríguez, S.; Carrasco, C.**: "Processing and characterization of starch-based materials from pehuen seeds (*Araucaria araucana* (Mol) K. Koch)". *Carbohydrate Polymers*; 88(1), 299-307 (2012).

**Flores, M.; Tardón, M.; Bidart, C.; Mejía, A.; Segura, H.**: "A Topological Approach to Mass Barotropic Phenomena in Asymmetric Mixtures". *Fluid Phase Equilibria*; 313, 171-181 (2012).

**Gálvez, M.; Ascaso, S.; Suelves, I.; Moliner, R.; Jiménez, R.; García, X.; Gordon, A.; Lázaro, M.J.**: "Soot oxidation in the presence of NO over alumina-supported bimetallic catalysts K-Me (Me = Cu, Co, V)". *Catalysis Today*; 176(1), 361-364 (2011).

**Gálvez, M.; Ascaso, S.; Suelves, I.; Moliner, R.; Jiménez, R.; García, X.; Gordon, A.; Lázaro, M.J.**: "Catalytic filters for the simultaneous removal of soot and NOx: Effect of CO<sub>2</sub> and steam on the exhaust gas of diesel engines". *Catalysis Today*; 176, 134-138 (2011).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; García, R.; Frederick, B.; Wheeler, M.; Escalona, N.; DeSisto, W.**: "Guaiacol transformation over unsupported molybdenum-based nitride catalysts". *Applied Catalysis*; 413-414, 78-84 (2012).

**Navarrete, P.; Pizzi, A.; Bertaud, F.; Rigole, S.**: "Condensed Tannin Reactivity Inhibition By Internal Rearrangements: Detection By Cp-Mas 13c Nmr". *Wood, science and technology*; 13(1), 59-68 (2011).

**Parada, F.; Dreisinger, D.; Wilkomirsky, I.**: "Evaluation of ion exchange resins for iron control in copper electrowinning solutions". *Journal of Metallurgy*; 42(4), 331-339 (2011).

**Pereira, M.; Kordsachia, O.; Patt, R.**: "Effect of sodium sulfite charge in NSSC pulping of E. Globulus". *Wood, science and technology*; 13(2), 225-234 (2011).

**Radovic, L.R.; Silva-Villalobos, A.; Silva-Tapia, A.; Vallejos-Burgos, F.**: "On the mechanism of nascent site deactivation in graphene". *Carbon*; 49, 3471-3487 (2011).

**Rodríguez, S.; Rivas, B.; Pérez, Perrin-Sarazin, F.; Maldonado, A.; Venegas, C.**: "The Effect of Clay Type and of Clay-Masterbatch Product in the Preparation of Polypropylene/clay Nanocomposites". *Journal of Applied Polymer Science*; 122(3), 2.013-2.025 (2011).

**Rodríguez, S.; Zúñiga, A.; Castaño, J.; Radovic, L.R.**: "Comparative Study of Maleated Polypropylene as a Coupling Agent for Recycled Low-Density Polyethylene/Wood Flour Composites". *Journal of Applied Polymer Science*; 122(3), 1.731-1.741 (2011).

**Sepúlveda, C.; Leiva, K.; García, R.; Radovic, L.R.; Ghompson, I.; DeSisto, W.; García, J.; Escalona, N.**: "Hydrodeoxygenation of 2-methoxyphenol over Mo2N catalysts supported on activated carbons". *Catalysis Today*; 172(1), 232-239 (2011).

**Tessini, C.; Vega, M.; Muller, N.; Bustamante, L.; von Baer, D.; Berg, A.; Mardones, C.**: "High performance thin layer chromatography determination of cellobiosan and levoglucosan in bio-oil obtained by fast pyrolysis of sawdust". *Journal of Chromatography A*; 1.218(24), 3811-3815 (2011).

**Tessini, C.; Muller, N.; Mardones, C.; Meier, D.; Berg, A.; von Baer, D.**: "Chromatographic approaches for determination of low-molecular mass aldehydes in bio-oil". *Journal of Chromatography A*; 1.219, 154-160 (2012).

**Alejandro, S.; Valdés, H.; Zaror, C.**: "Natural zeolite reactivity towards ozone: the role of acid surface sites". *J. Adv. Oxid. Technol.*; 14(2), 182-189 (2011).

**Suarez, A.M.; Radovic, L.R.; Bar-Ziv, E.; Sofo, J.**: "Gate voltage control of oxygen diffusion on graphene". *Physical Review Letters*. 106(14), 146802 (1-4) (2011).

**Valdés, H.; Padilla, E.; Zaror, C.**: "Influence of chemical surface characteristics of natural zeolite on catalytic ozone abatement". *Ozone Science & Engineering*. 33(4), 279-284 (2011).

**Valdés, H.; Tardón, R.; Zaror, C.**: "Methylene blue removal from contaminated waters using heterogeneous catalytic ozonation promoted by natural zeolite: mechanism and kinetic approach". *Environmental Technology* (DOI:10.1080/0959330.2011.650222) (2012).

**Zaror, C.; Salazar, C.; Araneda, E. A.; Mondaca, M. A.; Mansilla, H.; Peña, C.**: "Electrochemical treatment of segregated effluents from the d-stage in ECF Kraft cellulose bleaching". *J. Adv. Oxid. Technol.* 14(1), 47-53 (2011).

**Alejandro, S.; Valdés, H.; Manero, M.; Zaror, C.**: "BTX abatement using Chilean natural zeolite: the role of Brønsted acid sites". *Water Science & Technology*. 66(8), 1759-1765 (2012).

**Bidart, C.; Fröhling, M.; Schultmann, F.**: "Municipal solid waste and production of substitute natural gas and electricity as energy alternatives". *Applied Thermal Engineering*. 51, 1107-1115 (2013).

**Bocalandro, C.; Sanhueza, V.; Gómez-Caravacac, A.; González, J.; Fernández, K.; Roeckelb, M.; Rodríguez, M.**: "Comparison of the composition of Pinus radiata bark extracts obtained at bench- and pilot-scales". *Industrial Crops and Products*. 38, 21- 26 (2012).

**Castaño, J.; Bouzac, R.; Rodríguez, S.; Carrasco, C.**: "Processing and characterization of starch-based materials from pehuen seeds (Araucaria araucana (Mol) K. Koch)". *Carbohydrate Polymers*. 88, 299-307 (2012).

**Castaño, J.; Rodríguez, S.; Carrasco, C.; Bouzad, R.**: "Physical, chemical and mechanical properties of pehuen husk and its pehuen-starch based composites". *Carbohydrate Polymers*. 90, 1550-1556 (2012)

**Devia, M.; Wilkomirsky, I.; Parra, R.**: "Roasting kinetics of high-arsenic copper concentrates". *Minerals and Metallurgical Processing*. 29(2), 121-128(2012).

**Devia, M.; Wilkomirsky, I.; Parra, R.**: "Thermodynamics of high-arsenic copper concentrates roasting". *Minerals and Metallurgical Processing*. (2012).

**Fujimori, T.; Radovic, L.R.; Silva, A.; Endo, M.; Kaneko, K.**: "Structural importance of Thrower-Stone-Wales defects in rolled and flat graphenes from surface-enhanced Raman scattering". *Carbon*. 50, 3274-3279 (2012).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; García, R.; Frederick, B.; Wheeler, M.; Escalona, N.; DeSisto, W.**: "Guaiacol transformation over unsupported molybdenum-based nitride catalysts". *Applied Catalysis*. 413, 74-84 (2012).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; García, R.; García, J.L.; Escalona, N.; DeSisto, W.**: "Comparison of alumina- and SBA-15-supported molybdenum nitride catalysts for hydrodeoxygenation of guaiacol". *Applied Catalysis A: General*. 435-436, 51- 60 (2012).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; García, R.; Radovic, L.; García, J.; DeSisto, W.; Escalona, N.**: "Hydrodeoxygenation of Guaiacol over Carbon-Supported Molybdenum Nitride Catalysts: Effects of Nitriding Methods & Support Properties". *Applied Catalysis A: General*. 439-440, 111-124 (2012).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; Garciae, R.; Frederickb, B.; Wheelaera, M.; Escalona, N.; DeSisto, W.**: "Guaiacol transformation over unsupported molybdenum-based nitride catalysts". *Applied Catalysis A: General*. 413-414, 78-84 2012).

**Suarez, A.M.; Radovic, L.R.; Bar-Ziv, E.; Sofo, J.**: "Gate Voltage Control of Oxygen Diffusion on Graphene"; *Physical Review Letters*; 106(14), 146802 (1-4) (2011).

**Valdés, H.; Padilla, E.; Zaror, C.**: "Influence of chemical surface characteristics of natural zeolite on catalytic ozone abatement"; *Ozone Science & Engineering*, 33(4), 279-284 (2011).

**Valdés, H.; Tardón, R.; Zaror, C.**: "Methylene blue removal from contaminated waters using heterogeneous catalytic ozonation promoted by natural zeolite: mechanism and kinetic approach"; *Environmental Technology* (DOI:10.1080/0959330.2011.650222) (2012).

**Zaror, C.; Salazar, C.; Araneda, E. A.; Mondaca, M. A.; Mansilla, H.; Peña, C.**: "Electrochemical Treatment of Segregated Effluents from the D-Stage in ECF Kraft Cellulose Bleaching"; *J. Adv. Oxid. Technol*; 14(1), 47-53 (2011).

**Alejandro, S.; Valdés, H.; Manero, M.; Zaror, C.**: "BTX abatement using Chilean natural zeolite: the role of Brønsted acid sites"; *Water, Science & Technology*; 66(8), 1759-1765 (2012).

**Bidart, C.; Fröhling, M.; Schultmann, F.**: "Municipal solid waste and production of substitute for natural gas and electricity as energy alternatives"; *Applied Thermal Engineering*; 51, 1107-1115 (2013).

**Bocalandro, C.; Sanhueza, V.; Gómez-Caravacac, A.; González, J.; Fernández, K.; Roeckelb, M.; Rodríguez, M.**: "Comparison of the composition of Pinus radiata bark extracts obtained at bench- and pilot-scales"; *Industrial Crops and Products*; 38, 21- 26 (2012).

**Castaño, J.; Bouzac, R.; Rodríguez, S.; Carrasco, C.**: "Processing and characterization of starch-based materials from pehuen seeds (Araucaria araucana (Mol) K. Koch)". *Carbohydrate Polymers*, 88, 299-307 (2012).

**Castaño, J.; Rodríguez, S.; Carrasco, C.; Bouzad, R.**: "Physical, chemical and mechanical properties of pehuen husk and its pehuen-starch based composites". *Carbohydrate Polymers*; 90, 1550-1556 (2012)

**Devia, M.; Wilkomirsky, I.; Parra, R.**: "Roasting kinetics of high-arsenic copper concentrates"; *Minerals and Metallurgical Processing*, 29(2), 121-128(2012).

**Devia, M.; Wilkomirsky, I.; Parra, R.**: "Thermodynamics of high-arsenic copper concentrated roasting"; *Minerals and Metallurgical Processing*. (2012).

**Fujimori, T.; Radovic, L.R.; Silva, A.; Endo, M.; Kaneko, K.**: "Structural importance of Thrower-Stone-Wales defects in rolled and flat graphenes from surface-enhanced Raman scattering"; *Carbon*, 50, 3274-3279 (2012).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; García, R.; Frederick, B.; Wheeler, M.; Escalona, N.; DeSisto, W.**: "Guaiacol transformation over unsupported molybdenum-based nitride catalysts". *Applied Catalysis*. 413, 74-84 (2012).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; García, R.; García, J.L.; Escalona, N.; DeSisto, W.**: "Comparison of alumina- and SBA-15-supported molybdenum nitride catalysts for hydrodeoxygenation of guaiacol". *Applied Catalysis A: General*; 435-436, 51- 60 (2012).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; García, R.; Radovic, L.; García, J.; DeSisto, W.; Escalona, N.**: "Hydrodeoxygenation of Guaiacol over Carbon-Supported Molybdenum Nitride Catalysts: Effects of Nitriding Methods & Support Properties". *Applied Catalysis A: General*. 439-440, 111-124 (2012).

**Ghompson, I.; Sepúlveda, C.; Garciae, R.; Frederickb, B.; Wheelaera, M.; Escalona, N.; DeSisto, W.**: "Guaiacol transformation over unsupported molybdenum-based nitride catalysts"; *Applied Catalysis A: General*; 413-414, 78-84 2012).

**Lorca, M.; López, C.; Gatica, C.; Bustos, E.; Brieva, A.; Pastene, E.; Bittner, M.**: "Efectos antimicrobianos de extractos de plantas chilenas de las familias Lauraceae y Atherospermataceae". Revista Cubana de Plantas Medicinales; 17, 73-83 (2012).

**Pereira, M.; Kordsachia, O.; Patt, R.**: "Effect of sodium sulfite charge in NSSC pulping of *E. Globulus*". Madera: Ciencia y Tecnología; 13, 225-234 (2011).

**Pérez, C.; Becerra, J.; Manríquez, P.; Aguayo, L.; Fuentealba, J.; Guzmán, J.; Nathan, P.; Jimenez, V.; Muñoz, M.; Silva, M.**: "Inhibitory Activities on Mammalian Central Nervous System Receptors and Computational Studies of Three Sesquiterpene Lactones from *Coriaria ruscifolia* subsp *ruscifolia*". Chemical and Pharmaceutical Bulletin; 59, 161-165 (2011).

**Radovic, L.; Silva-Tapia, A.; Vallejos, F.**: "Oxygen migration on the graphene surface. 1. Origin of epoxide groups". Carbon; 49, 4218-4225 (2011).

**Radovic, L.; Suarez, A.; Vallejos, F.; Sofo, J.**: "Oxygen migration on the graphene surface. 2. Thermochemistry of oxygen diffusion (hopping)". Carbon; 49, 4226-4238 (2011).

**Ramos, V.; Bocalandro, C.; Riquelme, S.; Sanhueza, V.; Aspé, E.; Roeckel, M.; Fernández, K.**: "Effect of the bench scale extraction conditions on *pinus radiata* bark extract yield, antioxidant properties and composition". Madera, Ciencia y tecnología. DOI: 10.4067/S0718-221X2013005000003 (2012).

**Ríos, D.; Pérez, C.; Sandoval, M.**: "Phytotoxic effect of paper pulp sludge on Alfisol soil". Journal of soil science and plant nutrition; 12(2), 315-327 (2012).

**Rodríguez, S.; Rivas, B.; Pérez, M.; Perrin, F.**: "Poly(ethylene glycol) as a compatibilizer and plasticizer of poly(lactic acid)/clay nanocomposites". High Performance Polymers; 24(4), 254-261 (2012).

**Rodríguez, S.; Mondaca, M.A.; Badilla, C.; Maldonado, A.**: "PVC/copper oxide composites and their effect on bacterial adherence". Journal of the Chilean Chemical Society; 57, 1163-1165 (2012).

**Rodríguez, S.; Mondaca, M.A.; Becerra, A.; Maldonado, A.**: "Preparation of poly(vinyl chloride)/copper nanocomposite films with reduced bacterial adhesion". High Performace Polymers. DOI: 10.1177/0954008312454899 (2012).

**Rodríguez, S; Jara, P.; Yutronic, N.; Noyong, M.; Fischler, M.; Simon, U.**: "Selective adhesion of silver nanoparticles onto crystal faces of <math>\alpha</math>-cyclodextrin/carboxylic acids inclusion compounds". Journal of Nanoscience and Nanotechnology; 12 (12), 8929-8934, 2012.

**Salazar, C.; Zaror, C.; Mondaca, MA.; González, P.; Mansilla, H.; Peña, C.**: "Advanced Electrochemical Oxidation of Ultrafiltration Permeates from Cellulose Bleaching Effluents". Journal of Advanced Oxidation Technololgies; 15(2), 254-265 (2012).

**Silva-Tapia, A.; García, X.; Radovic, R.**: "Similarities and differences in O<sub>2</sub> chemisorption on graphene nanoribbon vs. carbon nanotube. Carbon; 50, 1152-1162 (2012).

**Troncoso, C.; Becerra, J.; Bittner, M.; Perez, C.; Saez, K.; Sanchez, M.; Ríos, D.**: "Chemical defense responses in *Eucalyptus globulus* (Labill) Plants. Journal of de Chilean Chemical Society; 56, 768-770 (2011).

**Tessini, C.; Muller, N.; Mardones, C.; Meier, D.; Berg, A.; von Baer, D.**: "Chromatographic approaches for determination of low-molecular mass aldehydes in bio-oil". Journal of Chromatography A; 1219, 154-160(2012).

**Lorca, M.; López, C.; Gatica, C.; Bustos, E.; Brieva, A.; Pastene, E.; Bittner, M.**: "Antimicrobial effects of extracts from Chilean plants of Lauraceae and Atherospermataceae types". Cuban Journal on Medicinal Plants; 17, 73-83 (2012).

**Pereira, M.; Kordsachia, O.; Patt, R.**: "Effect of sodium sulfite charge in NSSC pulping of *E. Globulus*". Wood, science and technology; 13, 225-234 (2011).

**Pérez, C.; Becerra, J.; Manríquez, P.; Aguayo, L.; Fuentealba, J.; Guzmán, J.; Nathan, P.; Jimenez, V.; Muñoz, M.; Silva, M.**: "Inhibitory Activities on Mammalian Central Nervous System Receptors and Computational Studies of Three Sesquiterpene Lactones from *Coriaria ruscifolia* subsp *ruscifolia*". Chemical and Pharmaceutical Bulletin; 59, 161-165 (2011).

**Radovic, L.; Silva-Tapia, A.; Vallejos, F.**: "Oxygen migration on the graphene surface. 1. Origin of epoxide groups". Carbon; 49, 4218-4225 (2011).

**Radovic, L.; Suarez, A.; Vallejos, F.; Sofo, J.**: "Oxygen migration on the graphene surface. 2. Thermochemistry of oxygen diffusion (hopping)". Carbon; 49, 4226-4238 (2011).

**Ramos, V.; Bocalandro, C.; Riquelme, S.; Sanhueza, V.; Aspé, E.; Roeckel, M.; Fernández, K.**: "Effect of the bench scale extraction conditions on *pinus radiata* bark extract yield, antioxidant properties and composition". Wood, science and technology; DOI: 10.4067/S0718-221X2013005000003 (2012).

**Ríos, D.; Pérez, C.; Sandoval, M.**: "Phytotoxic effect of paper pulp sludge on Alfisol soil". Journal of soil science and plant nutrition; 12(2), 315-327 (2012).

**Rodríguez, S.; Rivas, B.; Pérez, M.; Perrin, F.**: "Poly(ethylene glycol) as a compatibilizer and plasticizer of poly(lactic acid)/clay nanocomposites". High Performance Polymers; 24(4), 254-261 (2012).

**Rodríguez, S.; Mondaca, M.A.; Badilla, C.; Maldonado, A.**: "PVC/copper oxide composites and their effect on bacterial adherence". Journal of the Chilean Chemical Society; 57, 1163-1165 (2012).

**Rodríguez, S.; Mondaca, M.A.; Becerra, A.; Maldonado, A.**: "Preparation of poly(vinyl chloride)/copper nanocomposite films with reduced bacterial adhesion". High Performace Polymers; DOI: 10.1177/0954008312454899 (2012).

**Rodríguez, S; Jara, P.; Yutronic, N.; Noyong, M.; Fischler, M.; Simon, U.**: "Selective adhesion of silver nanoparticles onto crystal faces of <math>\alpha</math>-cyclodextrin/carboxylic acids inclusion compounds". Journal of Nanoscience and Nanotechnology; 12 (12), 8929-8934, 2012.

**Salazar, C.; Zaror, C.; Mondaca, MA.; González, P.; Mansilla, H.; Peña, C.**: "Advanced Electrochemical Oxidation of Ultrafiltration Permeates from Cellulose Bleaching Effluents". Journal of Advanced Oxidation Technololgies; 15(2), 254-265 (2012).

**Silva-Tapia, A.; García, X.; Radovic, R.**: "Similarities and differences in O<sub>2</sub> chemisorption on graphene nanoribbon vs. carbon nanotube. Carbon; 50, 1152-1162 (2012).

**Troncoso, C.; Becerra, J.; Bittner, M.; Perez, C.; Saez, K.; Sanchez, M.; Ríos, D.**: "Chemical defense responses in *Eucalyptus globulus* (Labill) Plants. Journal of the Chilean Chemical Society; 56, 768-770 (2011).

**Tessini, C.; Muller, N.; Mardones, C.; Meier, D.; Berg, A.; von Baer, D.**: "Chromatographic approaches for determination of low-molecular mass aldehydes in bio-oil". Journal of Chromatography A; 1219, 154-160(2012).

**Troncoso, C.; Becerra, J.; Perez, C.; Hernandez, V.; San Martin, A.; Sanchez, M.; Rios, D.**: "Induction of defensive responses in Eucalyptus globulus (Labill) plants, against Ctenarytaina eucalypti (Maskell) (Hemiptera: Psyllidae); American Journal of Plant Sciences; 3, 589-595 (2012).

**Vallejos, F.; Utsumi, S.; Hattori, Y.; García, X.; Gordon, A.; Kanoh, H.; Kaneko, K.; Radovic, L.**: "Pyrolyzed phthalocyanines as surrogate carbon catalysts: Initial insights into oxygen-transfer mechanisms. Fuel; 99, 106-117 (2011).

**Valdés, H.; Tardón, R.; Zaror, C.**: "Role of surface hydroxyl groups of acid-treated natural zeolite on the heterogeneous catalytic ozonation of methylene blue contaminated waters". Chemical Engineering Journal. 211-212, 388-395 (2012).

**Valdés, H.; Alejandro, S.; Zaror, C.**: "Natural zeolite reactivity towards ozone: The role of compensating cations". Journal of Hazardous Materials. 227-228, 34–40 (2012).

**Valdés, H.; Godoy, H.; Zaror, C.**: "Influence of Volcanic Sand Surface Hydroxyl Groups on the Heterogeneous Catalytic Ozonation of Methylene Blue Contaminated Waters". Journal of Advanced Oxidation Technologies. 15(2), 266-276 (2012).

### 6.3.2 Publicaciones No-ISI

**González, P.; Vega, M.; Zaror, C.**: "Life cycle inventory of pine and eucalyptus cellulose production in chile: effect of process modifications". In M. Finkbeiner (editor) "Towards Life Cycle Sustainability Management". Springer Science. Dordrecht. ISBN 978-94-007-1898-2, 259-266 (2011).

**Llanos, C.; López, G.**: "Alternativas tecnológicas para aprovechamiento de biomasa forestal en la Región de Aysén". ATCP Chile, 27(1), 13-15 (2011).

**Parra, R.; Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Balladares, E.**: "Pyrometallurgical processing of copper smelter dusts". CIMM Conference, 108-112, (2011).

**Pérez, C.; Cano, L.; Rubio, Y.; Velásquez, G.; Riveros, P.**: "Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos bajo la lupa". Ecoamérica. 110, 16-18 (2011).

**Valdés, H.; Sanchez-Polo, M.; Zaror, C.**: "Impact of ozone treatment on activated carbon surface properties". Ingeniare. 19(2), 174-185 (2011).

**Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Parra, R.**: "Control of SO<sub>2</sub> emissions from acid plants by high-temperature reaction with limestone". Clean Mining, 188-198 (2011).

**Zacarías, M.; Zaror, C.**: "¿Existe la contaminación atmosférica causada por olores?". Ecoamérica. 106, 38 (2011).

**Zaror, C.; Vega, M.; Peña, C.**: "Huella de carbono de la generación eléctrica en Chile". Induambiente ISSN0717-0432. 19(198), 44-47 (2011).

**Parra, R.; Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Balladares, E.**: "Pyrometallurgical processing of copper smelter dusts". CIMM Conference. 108-112 (2011).

**Aguayo, M. G.; Martínez, P.; Reyes, P.; Pereira, M.; Rodríguez, J.; Freer, J.; Teixeira, R.**: "Characterization and evaluation of tension wood pulping suitability of Eucalyptus globulus". ATCP Chile. 27, 26-31 (2011).

**Reyes, P.; Aguayo, M.G.; Martínez, P.; Freer, J.; Pereira, M.; Texeira, R.**: "Forest Biorefinery: Extraction of hemicelluloses from Pinus Radiata to obtain bioethanol integrated to kraft pulp production". ATCP Chile. 27, 41-44 (2012).

**Troncoso, C.; Becerra, J.; Perez, C.; Hernandez, V.; San Martin, A.; Sanchez, M.; Rios, D.**: "Induction of defensive responses in Eucalyptus globulus (Labill) plants, against Ctenarytaina eucalypti (Maskell) (Hemiptera: Psyllidae); American Journal of Plant Sciences; 3, 589-595 (2012).

**Vallejos, F.; Utsumi, S.; Hattori, Y.; García, X.; Gordon, A.; Kanoh, H.; Kaneko, K.; Radovic, L.**: "Pyrolyzed phthalocyanines as surrogate carbon catalysts: Initial insights into oxygen-transfer mechanisms; Fuel; 99, 106-117 (2011).

**Valdés, H.; Tardón, R.; Zaror, C.**: "Role of surface hydroxyl groups of acid-treated natural zeolite on the heterogeneous catalytic ozonation of methylene blue contaminated waters". Chemical Engineering Journal; 211-212, 388-395 (2012).

**Valdés, H.; Alejandro, S.; Zaror, C.**: "Natural zeolite reactivity towards ozone: The role of compensating cations". Journal of Hazardous Materials; 227-228, 34–40 (2012).

**Valdés, H.; Godoy, H.; Zaror, C.**: "Influence of Volcanic Sand Surface Hydroxyl Groups on the Heterogeneous Catalytic Ozonation of Methylene Blue Contaminated Waters"; Journal of Advanced Oxidation Technologies; 15(2), 266-276 (2012).

### Non-ISI Publications

**González, P.; Vega, M.; Zaror, C.**: "Life Cycle Inventory of Pine and Eucalyptus Cellulose Production in Chile: Effect of Process Modifications". In M. Finkbeiner (editor) "Towards Life Cycle Sustainability Management". Springer Science. Dordrecht. ISBN 978-94-007-1898-2, 259-266 (2011).

**Llanos, C.; López, G.**: "Technological alternatives to use forest biomass in the Aysen Region"; ATCP Chile, 27(1), 13-15 (2011).

**Parra, R.; Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Balladares, E.**: "Pyrometallurgical processing of copper smelter dusts". CIMM Conference, 108-112, (2011).

**Pérez, C.; Cano, L.; Rubio, Y.; Velásquez, G.; Riveros, P.**: "Health Regulations on Hazardous Waste Management Under Scrutiny"; Ecoamérica; 110, 16-18 (2011).

**Valdés, H.; Sanchez-Polo, M.; Zaror, C.**: "Impact of ozone treatment on activated carbon surface properties"; Ingeniare; 19(2), 174-185 (2011).

**Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Parra, R.**: "Control of SO<sub>2</sub> emissions from acid plants by high-temperature reaction with limestone". Clean Mining, 188-198 (2011).

**Zacarías, M.; Zaror, C.**: "Is there air pollution caused by odors?". Ecoamérica. 106, 38 (2011).

**Zaror, C.; Vega, M.; Peña, C.**: "Carbon footprint of electricity generation in Chile"; Induambiente ISSN0717-0432; 19(198), 44-47 (2011).

**Parra, R.; Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Balladares, E.**: "Pyrometallurgical processing of copper smelter dusts"; CIMM Conference; 108-112 (2011).

**Aguayo, M. G.; Martínez, P.; Reyes, P.; Pereira, M.; Rodríguez, J.; Freer, J.; Teixeira, R.**: "Characterization and evaluation of tension wood pulping suitability of Eucalyptus globulus"; ATCP Chile; 27, 26-31 (2011).

**Reyes, P.; Aguayo, M.G.; Martínez, P.; Freer, J.; Pereira, M.; Texeira, R.**: "Forest Biorefinery: Extraction of hemicelluloses from Pinus Radiata to obtain bioethanol integrated to kraft pulp production"; ATCP Chile; 27, 41-44 (2012).

**Martinez, P.; Pereira, M.; Teixeira, R.; Aguayo M.G.**: "Recovery of hemicellulose prior to wood pulping: An alternative to forest biorefinery". ATCP Chile. 26, 28-35 (2011).

**Müller, N.; Tessini, C.; Segura, C.; Grandón, H.; Berg, A.**: "Pirólise rápida da madeira para produção de bio-óleo". Bioenergía & Biorrefinaria. Cana-de-Açúcar & Espécies Florestais. Parte 2, Capítulo 8 (en prensa).

## 6.4 Patentes Patents

### 6.4.1 Solicitudes de Patentes Industriales

**Müller, N.; Berg, A.**: Manufacturing process of biomass fast pyrolysis liquid and oxidation of the resulting aqueous fraction to obtain chemical products. Solicitud de patente de invención nacional N°00790-2012, marzo 2012.

**Redón, J.P.**: Proceso para obtener tall oil a partir de una solución de Sesquisulfato de sodio. Solicitud de patente internacional PCT/CL2011000079, 5 de diciembre de 2011.

**Redón, J.P.**: Proceso para obtener tall oil a partir de una solución de sesquisulfato de sodio. Solicitud de patente de invención fase regional de la solicitud internacional PCT/CL2011/000079, China, diciembre 2012.

**Redón, J.P.**: Proceso para obtener tall oil a partir de una solución de sesquisulfato de sodio. Solicitud de patente de invención fase regional de la solicitud internacional PCT/CL2011/000079, EPO, diciembre 2012.

**Redón, J.P.**: Proceso para obtener tall oil a partir de una solución de sesquisulfato de sodio. Solicitud de patente de invención fase regional de la solicitud internacional PCT/CL2011/000079, Canadá, diciembre 2012.

**Wilkomirsky, I.**: Fast cooling equipment for organic or inorganic vapors. Solicitud de patente norteamericana 13/142.969, 30 de junio de 2011.

**Wilkomirsky, I.**: Fast cooling equipment for organic or inorganic vapors. Solicitud de patente internacional PCT/IB10/55556, 30 de junio de 2011.

**Wilkomirsky, I.**: Fast cooling equipment for organic or inorganic vapors. Solicitud de patente brasileña 1006050-2, 29 de agosto de 2011.

**Wilkomirsky, I.**: Fast cooling equipment for organic or inorganic vapors. Solicitud de patente canadiense 2,748,771, 29 de junio de 2011.

**Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Parra, R.**: Proceso para producir cobre blister mediante fusión del concentrado, tostación del eje de cobre y reducción de la calcina con carbón. Solicitud de patente chilena 43, 311, 11 de abril de 2011.

**Wilkomirsky, I.; Moreno, E.; Berg, A.; Muñoz, C.; Grandón, H.**: Sistema de reactores y proceso para producir bio-oil a partir de biomasa mediante pirolisis ultra rápida. Solicitud de patente de invención nacional N° 1833-12, julio 2012.

**Martinez, P.; Pereira, M.; Teixeira, R.; Aguayo M.G.**: "Recovery of hemicellulose prior to wood pulping: An alternative to forest biorefinery"; ATCP Chile; 26, 28-35 (2011).

**Müller, N.; Tessini, C.; Segura, C.; Grandón, H.; Berg, A.**: "Pirólise rápida da madeira para produção de bio-óleo". Bioenergía & Biorrefinaria. Cana-de-Açúcar & Espécies Florestais. Part 2, Chapter 8 (in the press).

### Industrial Patent Applications

**Müller, N.; Berg, A.**: Manufacturing process of biomass fast pyrolysis liquid and oxidation of the resulting aqueous fraction to obtain chemical products. Application for national invention patent No. 00790-2012, March 2012.

**Redón, J.P.**: Process to obtain tall oil from a sodium sesquisulphate solution. International patent application PCT/CL2011000079, December 5, 2011.

**Redón, J.P.**: Process to obtain tall oil from a sodium sesquisulphate solution. Application for regional-phase invention patent from the international application PCT/CL2011/000079, China, December 2012.

**Redón, J.P.**: Process to obtain tall oil from a sodium sesquisulphate solution. Application for regional-phase invention patent from the international application PCT/CL2011/000079, EPO, December 2012.

**Redón, J.P.**: Process to obtain tall oil from a sodium sesquisulphate solution. Application for regional-phase invention patent from the international application PCT/CL2011/000079, Canada, December 2012.

**Wilkomirsky, I.**: Fast cooling equipment for organic or inorganic vapors. U.S. patent application 13/142.969, June 30, 2011.

**Wilkomirsky, I.**: Fast cooling equipment for organic or inorganic vapors. International patent application PCT/IB10/55556, June 30, 2011.

**Wilkomirsky, I.**: Fast cooling equipment for organic or inorganic vapors. Brazilian patent application 1006050-2, August 29, 2011.

**Wilkomirsky, I.**: Fast cooling equipment for organic or inorganic vapors. Canadian patent application 2,748,771, June 29, 2011.

**Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Parra, R.**: Process to produce blister copper by melting the extract, roasting the copper shaft and reducing the concrete with coal. Chilean patent application 43, 311, 11 in April 2011.

**Wilkomirsky, I.; Moreno, E.; Berg, A.; Muñoz, C.; Grandón, H.**: Reactor and process system to produce bio-oil from biomass through ultra fast pyrolysis. Application for national invention patent No. 1833-1812, July 2012.

**Williams, P; Fuentealba, C; Doussoulin, M; Flores, E; Berg, A.**: Alimento concentrado para animales rumianosPatentes concedidas e 2012.

## 6.4.2 Patentes Concedidas

**Berg, A.**: Proceso para obtener extractos de corteza o madera que comprende las etapas de comminución, tamizado, extracción por solvente, y concentración y/o secado del extracto, en donde la extracción se realiza con un alcohol alifático de bajo peso molecular con una concentración de la menos 80%. Patente concedida N° 48761, diciembre 2012.

**Williams, P; Fuentealba, C; Doussoulin, M; Flores, E; Berg, A.**: Concentrated food for ruminant animals. Application for national invention patent No. 3719-2012, December 2012

## Granted Patents

**Berg, A.**: Process to obtain bark or wood extracts comprising the comminution, sieving, solvent extraction, and extract concentration and/or drying stages, wherein the extraction is carried out with an aliphatic alcohol of low molecular weight with a concentration of at least 80%. Granted patent No. 48761, December 2012.





**2011 2012**

**Unidad de Desarrollo Tecnológico de la  
Universidad de Concepción**

**Technological Development Unit of the  
Universidad de Concepción**

**Av. Cordillera Nº 2634, Parque Industrial  
Coronel, Coronel.**

**[www.udt.cl](http://www.udt.cl)**

