



UDT

UNIDAD DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

1996-2006



Universidad de Concepción



Contenidos

UDT



Saludo Rector Universidad de Concepción.....	(1)	5.3 Residuos peligrosos.....	(76)
1.- La Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción.....	(3)	5.3.1 Gestión de sustancias y residuos peligrosos	
1.1 Historia.....	(5)	5.3.2 Planes de manejo de residuos peligrosos	
1.2 Competencias.....	(7)	5.3.3 Inventarios y auditorías de sustancias y/o residuos peligrosos	
1.3 Colaboradores.....	(9)	5.3.4 Caracterización de materiales peligrosos	
1.4 Equipamiento.....	(11)	5.3.5 Tratamiento de residuos peligrosos	
2.- Áreas temáticas de trabajo.....	(25)	5.3.6 Infraestructura para el manejo de materiales peligrosos	
2.1 Área Medio Ambiente.....	(27)	5.4 Energías renovables.....	(83)
2.2 Área Materiales Avanzados.....	(29)	5.4.1 Energía a partir de biomasa forestal	
2.3 Área Transferenci Tecnológica.....	(31)	5.4.2 Valorización energética de residuos orgánicos	
3.- Clientes.....	(33)	5.5 Valorización de la madera.....	(87)
4.- Resultados.....	(39)	5.5.1 Impregnación de maderas	
4.1 Formación de estudiantes.....	(41)	5.5.2 Tableros reconstituidos de madera	
4.2 Vinculación con otras Reparticiones Universitarias.....	(49)	5.6 Materiales plásticos.....	(91)
4.3 Colaboración internacional.....	(51)	5.6.1 Extrusión madera – plástico	
4.4 Patentes, publicaciones y conferencias.....	(54)	5.6.2 Extrusión reactiva	
4.5 Licenciamiento y creación de empresas spin off.....	(60)	5.6.3 Inyección madera - plástico	
5.- Proyectos.....	(61)	5.6.4 Plásticos biodegradables (PLA)	
5.1 Emisiones líquidas y gaseosas.....	(63)	5.6.5 Reciclaje de plástico	
5.1.1 Material particulado		5.7 Polímeros avanzados.....	(99)
5.1.2 Compuestos orgánicos volátiles		5.7.1 Superabsorbentes	
5.1.3 Olfatometría		5.7.2 Quitina / quitosano	
5.1.4 Dioxinas		5.8 Productos químicos y medicinales a partir de biomasa agrícola y forestal.....	(102)
5.1.5 Tratamiento de RILes		5.8.1 Polifenoles de corteza de pino	
5.2 Residuos sólidos urbanos e industriales.....	(72)	5.8.2 Fitoesteroles	
5.2.1 Gestión de residuos sólidos urbanos		5.8.3 Hierbas medicinales	
5.2.2 Valorización de residuos sólidos industriales		5.8.4 Aceites vegetales	
5.2.3 Software para gestión de residuos sólidos industriales		5.9 Gestión de calidad.....	(105)
		5.9.1 Sistemas de gestión de calidad de acuerdo a ISO 9000	



Saludo Rector Universidad de Concepción





Unidad de Desarrollo Tecnológico

1

3

UDT



1.1

Historia

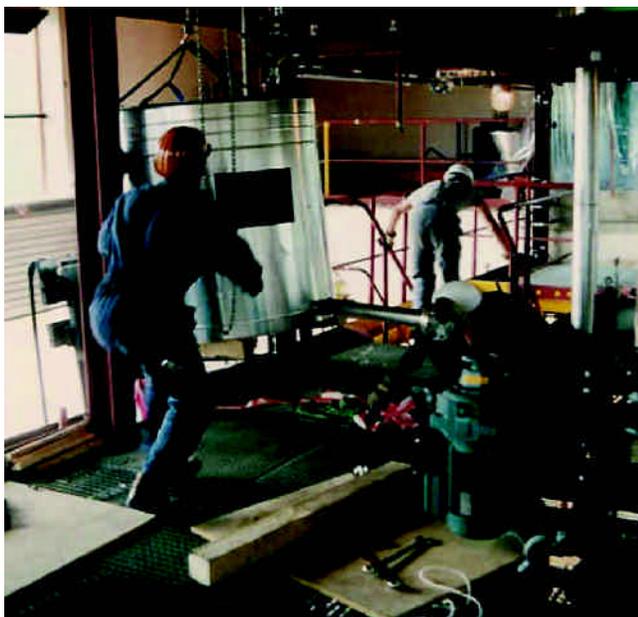
La Universidad de Concepción fue fundada en 1919 y es la universidad chilena más antigua, existente fuera de Santiago. Dos de las cuatro carreras con que se inició estaban relacionadas directamente con las ciencias químicas: Química Industrial y Química y Farmacia; la primera dio origen, con el paso del tiempo, a la Facultad de Ingeniería; y la segunda, a las Facultades de Farmacia y de Ciencias Químicas.

Desde la década del 40, la zona de Concepción experimentó un importante proceso de industrialización, el que abarcó la industria siderúrgica y, posteriormente, la refinación de petróleo. A partir de los años setenta, se desarrolló en forma preferente el área forestal-industrial, a través de industrias de celulosa, papel y tableros, y el área pesquera, a través de industrias conserveras y de producción de harina de pescado. Hoy en día la zona es un importante centro industrial del país, el que alberga variados tipos de actividades industriales.

La evolución productiva-industrial de la Región fue acompañada e impulsada por la oferta docente de la Universidad, la que ha cumplido un importante papel de formación de profesionales, para las industrias regionales y el sector público, siendo por tanto, un aporte a la comunidad regional y nacional. La Universidad de Concepción cuenta con diversas facultades de larga tradición, algunas de las cuales tienen un fuerte componente tecnológico, en las que se desempeñan científicos de excelencia y de reconocido prestigio internacional.



A principios de los años 90 la Universidad de Concepción estimó necesario reforzar las relaciones que mantenía con el sector productivo, en especial, con aquéllos de mayor relevancia económica para la región: los sectores forestal-industrial, pesquero y medioambiental. Por ello, el año 1993 comenzó con la planificación de un ambicioso programa multidisciplinario, orientado a fortalecer la actividad de investigación y desarrollo. Esta inquietud coincidió con una oportunidad muy singular: En ese entonces, e consorcio petroquímico Veba Oel AG, de Alemania, estaba poniendo término en Aese País, a un proyecto de escalamiento de un proceso de producción de pulpa con solventes orgánicos, el que era dirigido por el Dr. Alex Berg, exalumno de ingeniería de la Universidad. Junto con ello, el consorcio se disponía a desmontar la planta piloto respectiva, construida en el sur de Alemania, que contaba con un variado equipamiento piloto, compuesto por unidades de proceso clásicas, en excelente estado y parcialmente nuevas. Entre otros, cabe señalar: diversos reactores de 500 a 3000 litros de volumen, evaporadores y sistemas de condensación, columnas de destilación y de arrastre por vapor, extractores sólido-líquido y líquido-líquido, sistemas de recolección y tratamiento de residuos gaseosos, diversos estanques, etc.; junto a ello, una gran cantidad de equipos y elementos menores como bombas, motores, cañerías y fittings diversos. A través del Dr. Berg y del Prof. Jaime Baeza, de la Facultad de Ciencias Químicas, se iniciaron contactos con el consorcio alemán, para adquirir parte del equipamiento. El resultado final fue una donación de la planta piloto completa, incluidos su laboratorio, material de oficina y equipamiento generador de suministros, con la condición que la Universidad de Concepción se encargara de su desmontaje y traslado a Chile.



Con el paso del tiempo, las prioridades fueron variando y una especialización creciente de los profesionales y técnicos de UDT llevaron a que el año 2001 se reestructuraran las áreas de trabajo: El área Medio Ambiente permaneció inalterada y junto a ella se creó el Área Materiales Avanzados, Productos Naturales y Gestión de Calidad. Las áreas Medio Ambiente y Materiales Avanzados siguen existiendo hoy en día y constituyen el centro de la oferta tecnológica de UDT; en tanto, las áreas de Gestión de Calidad y Productos Naturales se cerraron en 2002 y 2005 respectivamente. A principios del año 2006 se creó el área de Transferencia Tecnológica, cuya función es transversal, para apoyar a todos los proyectos de la organización.

Desde sus orígenes, UDT depende la Dirección de Investigación de la Universidad y cuenta con un Comité Asesor, integrado por representantes académicos de la Universidad. La gestión operativa está en manos de un Director Ejecutivo, 5 Jefes de Áreas y 20 Ingenieros de Proyectos, de diversas especialidades. También se cuenta con el apoyo de 16 colaboradores, que cumplen labores técnicas y administrativas.

La Universidad aceptó la oferta y decidió aprovechar el equipamiento, valorado en 5 millones de dólares, para iniciar un proyecto que fomentara y fortaleciera el contacto entre empresas y la Universidad, en el ámbito de la ingeniería de procesos. Las autoridades universitarias, encabezadas por el Rector, Prof. Augusto Parra, y el Director de Investigación, Prof. Ricardo Reich, crearon las condiciones organizacionales y financieras, para que la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) pudiera iniciar sus actividades el año 1996. La inauguración oficial de UDT se efectuó el 29 de agosto de 1996, ceremonia que fue encabezada por el Presidente de la República, Don Eduardo Frei Ruiz Tagle.

Desde el inicio de sus actividades, UDT ha materializado numerosos proyectos con el sector productivo en diversos ámbitos y áreas específicas. La magnitud de su quehacer ha trascendido la Región, alcanzando una fuerte presencia nacional. La oferta de servicios de UDT ha estado orientada a satisfacer la demanda de diversos sectores industriales. Inicialmente los proyectos ejecutados estuvieron relacionados con temas ambientales, la obtención de productos de alto valor a partir de materias primas locales y el desarrollo de productos y procesos para la industria de tableros. En función de ello, surgieron las áreas de trabajo Medio Ambiente, Química Fina y Forestal.





1.2

Competencias

La Unidad de Desarrollo Tecnológico es un centro de investigación aplicado, en el ámbito de la ingeniería de procesos, con énfasis en las áreas medio ambiente y materiales avanzados. El objetivo básico de la organización es establecer y mantener condiciones que favorezcan la aplicación industrial de los resultados de I&D.

La concepción básica de UDT se sustenta en dar la oportunidad a profesionales creativos, ya sea de cursos avanzados o de pregrado, profesores universitarios o profesionales del sector industrial, de realizar innovaciones tecnológicas a nivel piloto, mejorar procesos existentes y crear nuevos productos. En este núcleo tienen cabida académicos, profesionales, estudiantes y empresarios con inquietudes tecnológicas innovadoras. En especial, se promueve la realización de acciones en que participen integradamente estos actores, para asegurar que el camino entre la investigación científica y la implementación industrial de resultados de I&D quede suficientemente cubierto. La interacción, en un ambiente propicio, entre científicos de la Universidad y profesionales con una visión amplia y profunda de la tecnología y su aplicación en los mercados, facilita la búsqueda de aplicaciones prácticas, que tengan interés y demanda del sector empresarial.

Esta orientación se inicia al momento de identificar los temas de interés, los que pueden estar motivados, tanto por la demanda por servicios determinados, así como por la oferta de proyectos a empresas nacionales o extranjeras, por parte de UDT. En este contexto, es imperativo para todos los colaboradores de UDT establecer un estrecho contacto con el mercado, mantener relaciones de trabajo con representantes de la(s) industria(s), conocer los avances tecnológicos a nivel nacional e internacional y capacitarse constantemente en temas tecnológicos, económicos, de mercado y de gestión.

La ejecución de los proyectos requiere de la participación de empresas, siendo importante contar con la incorporación efectiva de al menos una, realmente interesada en emplear los resultados del proyecto. En función de ello, se establecen instancias de diálogo entre los investigadores de UDT y los representantes de las empresas, para reafirmar o, si fuera necesario, corregir la orientación de proyecto. La asistencia a ferias y seminarios, la visita a centros especializados en el extranjero y la actualización periódica del estado del arte son elementos importantes, para retroalimentar el desarrollo de las actividades.

La etapa de transferencia tecnológica ocurre durante todo el periodo de proyecto, pero, evidentemente, su intensidad va en aumento, en la medida que los resultados de I&D van adquiriendo la madurez requerida, para su implementación industrial. Esta transferencia tecnológica no debe concebirse como un proceso unidireccional de investigadores a empresarios, sino más bien como una comunicación fluida, donde todos los integrantes del equipo del proyecto aportan y reciben conocimientos y experiencias. En términos generales, la transferencia de resultados al sector productivo se efectúa a través de una licencia, la que hace entrega de un paquete tecnológico asociado con una tecnología determinada, a cambio del pago de una regalía, la que puede ser en efectivo o consistir en un porcentaje determinado de las ventas futuras. El usuario de la tecnología es, por lo general, la empresa que ha solicitado el servicio de I&D o que ha participado como contraparte en un proyecto con financiamiento público. También es posible y altamente deseable, dependiendo de la naturaleza del proyecto, que se cree una nueva empresa "spin off" por parte de un investigador. Por último, si no se da ninguno de los casos mencionados, UDT, a través de la Universidad de Concepción, identifica a las empresas con el perfil requerido, para ofrecerle la tecnología.



En atención a lo anterior, las competencias centrales de UDT son las siguientes:

Orientación al mercado

UDT cuenta con la capacidad de desarrollar investigación aplicada, con una clara orientación al mercado; poseyendo las capacidades, la infraestructura y la organización, para favorecer la aplicación de los resultados en el sector productivo.

Escalamiento de procesos.

Dado que la focalización temática de UDT es la ingeniería de procesos, un elemento importante al concebir y ejecutar proyectos, es la posibilidad de escalar la tecnología desde el laboratorio a un nivel piloto y, desde aquí, a un nivel industrial. Esta capacidad está avalada por un grupo de ingenieros y técnicos, con la mayor experiencia en escalamiento de procesos a nivel nacional, y una completa infraestructura, en cuanto a plantas piloto y equipamiento, para ejecutar los procesos unitarios de mayor importancia.

Vinculaciones nacionales y extranjeras.

Se cuenta con una amplia red de contactos con centros de investigación en el país y el extranjero, lo que se traduce en proyectos internacionales, la identificación temprana de tendencias tecnológicas y de mercado y el intercambio de personal. Otra fortaleza de singular importancia es que se mantienen relaciones de trabajo con una amplia cartera de clientes y socios, ya sea empresas, asociaciones gremiales, reparticiones públicas o agencias de financiamiento de I&D e investigadores de diferentes ámbitos.

Nuevos usos de biomasa forestal.

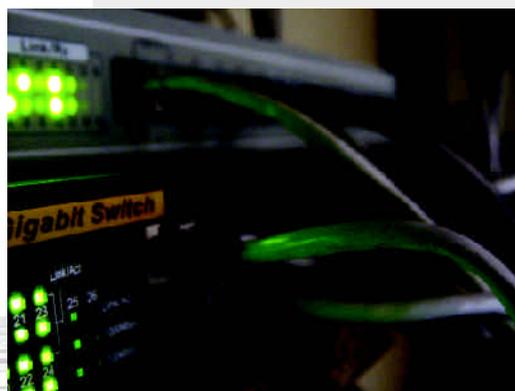
UDT es la institución líder a nivel nacional, con fuertes proyecciones internacionales, en cuanto al desarrollo de nuevos usos de la biomasa forestal, como fuente de combustibles alternativos, nuevos biomateriales y compuestos químicos intermedios y finales.

Materiales plásticos.

UDT constituye el "Área Transformación de Materiales Plásticos" del Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA). En esta condición, cuenta con equipamiento experimental y demostrativo de gran valor y utilidad. El expertizaje alcanzado en la producción y el uso de materiales termoplásticos compuestos es destacado.

Tecnologías ambientales.

Desde sus inicios, los servicios de gestión responsable y desarrollo de productos y tecnologías, relacionadas con temas ambientales, ha constituido un pilar del trabajo de UDT. De especial importancia son los temas residuos sólidos industriales y residuos peligrosos.





1.3

Colaboradores

Director:
Dr. Alex Berg

Área Medio Ambiente:

Sr. Juan Carlos Carrasco (Jefe de Área)
Srta. Carla Pérez (Ingeniero de Proyectos)
Sr. Arcadio Ulloa (Ingeniero de Proyectos)
Sr. Patricio Vidal (Ingeniero de Proyectos)
Srta. Eliana Villegas (Ingeniero de Proyectos)
Srta. Marcela Zacarías (Ingeniero de Proyectos)
Srta. Claudia Esparza (Químico Analista)
Srta. Carolina Llanos (Químico Analista)
Srta. Rosa Maldonado (Químico Analista)

Área Materiales Avanzados:

Sr. Álvaro Maldonado (Jefe de Área)
Sr. Christian Bidart (Ingeniero de Proyectos)
Dra. Cecilia Fuentealba (Ingeniero de Proyectos)
Srta. Paola Navarrete (Ingeniero de Proyectos)
Sr. Leonardo Olave (Ingeniero de Proyectos)
Srta. Carolina Olivari (Ingeniero de Proyectos)
Srta. Mónica Bustos (Químico Analista)
Srta. Jeniffer Cisternas (Químico Analista)
Sr. Cristian Fernández (Químico Analista)
Srta. Jeannette Lagos (Químico Analista)
Srta. Carmen Pradenas (Químico Analista)

Sra. Johanna Sanzana (Químico Analista)
Sr. Nelson Contreras (Operador Plantas Piloto)
Sr. Daniel Millahuaique (Operador Plantas Piloto)

Área Transferencia Tecnológica:

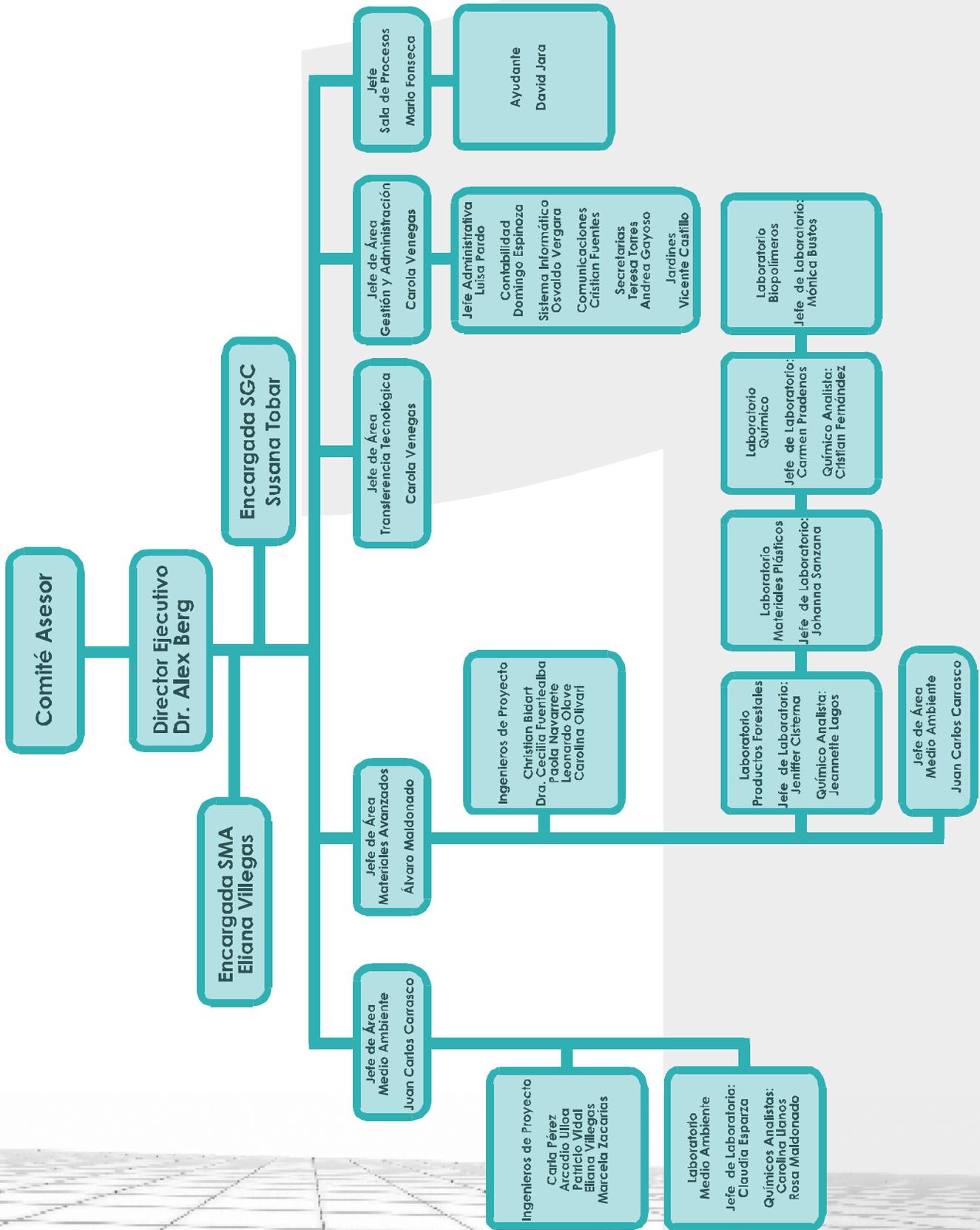
Srta. Carola Venegas (Jefe de Área)

Área Gestión y Administración:

Srta. Carola Venegas (Jefe de Área)
Srta. Luisa Pardo (Jefe Administrativa)
Sr. Domingo Espinoza (Ayudante Administración)
Sr. Osvaldo Vergara (Mantenimiento Red Computacional)
Srta. Susana Tobar (Encargada del Sistema de Gestión de Calidad)
Srta. Eliana Villegas (Encargada de Seguridad y Medio Ambiente)
Sr. Cristian Fuentes (Encargado de Comunicaciones)
Srta. Marcela Torres (Secretaría)
Srta. Andrea Gayoso (Secretaría)
Sr. Vicente Castillo (Jardinero)

Sala de Procesos:

Sr. Mario Fonseca (Jefe Sala de Procesos)
Sr. David Jara (Ayudante Sala de Procesos)





1.4

Equipamiento

Se cuenta con una serie de plantas piloto, cuyo detalle y características varían de acuerdo a los requerimientos de los proyectos que se ejecuten en un periodo determinado. Las principales plantas son las siguientes:

- 1) Planta piloto para la impregnación de madera.
- 2) Planta piloto para la producción de tableros reconstituidos de madera.
- 3) Planta piloto para la producción de fibras MDF o TMP.
- 4) Planta piloto para la producción de materiales plásticos compuestos.
- 5) Planta piloto para la extrusión de plásticos.
- 6) Planta piloto para la inyección de plásticos.
- 7) Planta piloto de extracción sólido-líquido.
- 8) Planta piloto de evaporación.
- 9) Plantas piloto de secado.
- 10) Columna de destilación continua.
- 11) Prensa de extrusión.
- 12) Reactores.
- 13) Equipamiento para la preparación de muestras y el reciclaje de plásticos.

1) Planta piloto para la impregnación de madera

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: Aprox. 1 m³ de madera/ensayo

Principio de operación: El principio de operación de la planta es similar al que se utiliza en las plantas de impregnación de madera a nivel industrial. Consiste en la penetración del licor preservante en la madera, bajo condiciones controladas, posibilitando una distribución uniforme del mismo. Para ello, la madera se carga en un autoclave hermético y, en una primera etapa, se aplica vacío, para extraer el aire del cilindro y de los intersticios de la madera. En una segunda etapa, el cilindro se llena con un licor impregnante y se aplica presión, para facilitar la migración de la solución hacia el interior de la madera.

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 y F) 4 estanques de almacenamiento. La presión máxima de trabajo es de 14 bar.



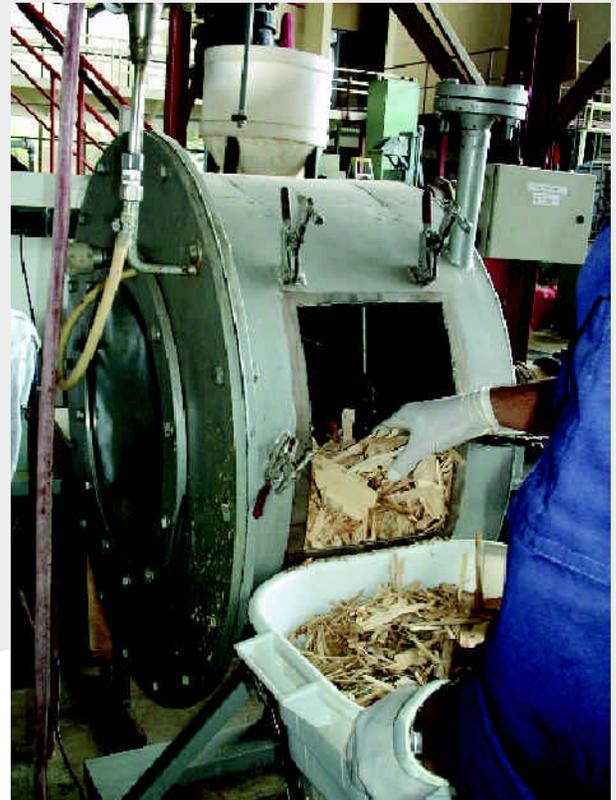


2) Planta piloto para la producción de tableros reconstituidos de madera

Marca y modelo: Prensa marca Becker & van Hüllen
Capacidad: Se pueden producir tableros de dimensiones 35 cm x 35 cm

Principio de operación: La madera es mezclada con una resina (y otros aditivos, por ejemplo, ceras parafínicas) en una encoladora discontinua; la razón resina/madera se establece en función de las especificaciones del producto final que se desea obtener. Luego, el material encolado se siembra en un molde, para ser llevado a la prensa de platos, donde por efecto de la presión y temperatura, se logra la formación del tablero en un periodo de tiempo determinado. Finalmente, el tablero se deja reposar y se le da el formato deseado.

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 diferentes 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) y 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.





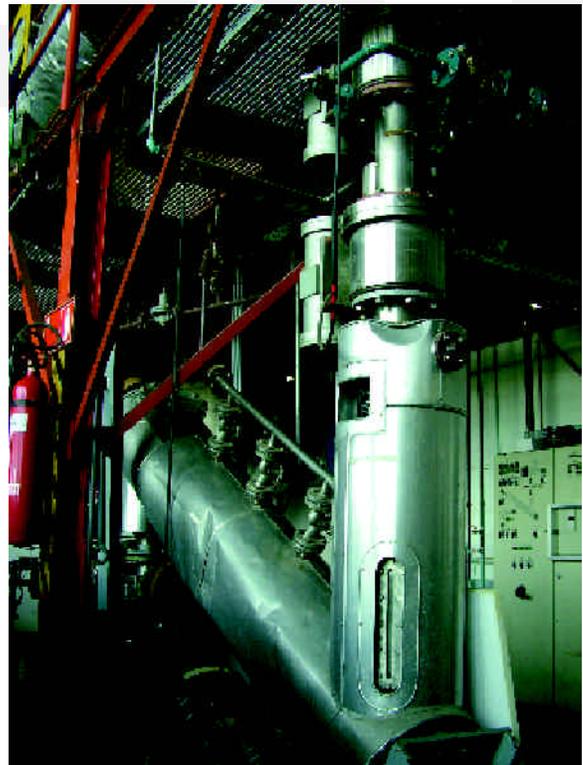
3) Planta piloto para la producción de fibras MDF o TMP

Marca y modelo: Tipo Sprout-Bauer, fabricante H. Thalhammer K.G., Austria, 1982.

Capacidad: Aprox. 180 kg de madera/hora

Principio de operación: La planta está concebida para producir fibras lignocelulósicas a partir de materias primas de origen forestal (astillas, aserrín u otro tipo de partículas de madera) o agrícolas (paja de cereales, hojas y tallos de vegetales, cáscaras de arroz, etc.). Para ello, el material se incorpora en forma continua a una zona de presión, donde se le somete a la acción de vapor y, en caso que sea requerido, se agrega reactivos químicos (álcali, peróxido de hidrógeno, sulfito de sodio u otros). Luego, el material se alimenta a un refinador, el que – por la acción rotatoria de dos discos paralelos, minimamente distanciados entre sí – desfibra el material tratado. La energía específica agregada en la etapa de desfibración determina las características del material resultante. Las fibras son recuperadas después del refinador (en el caso de fibras TMP) o se conducen a una línea de soplado, sección en la cual es factible adicionar aditivos a las fibras (en el caso de fibras MDF), para luego ser secadas con aire caliente en pocos segundos.

Descripción: La planta es continua y consta de las siguientes partes: A) Tolva 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 y 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.





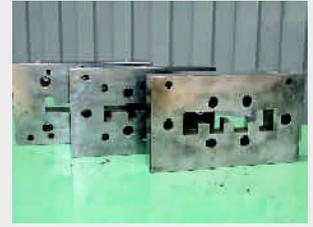
4) Planta piloto para la producción de materiales plásticos compuestos

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

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

Principio de operación: La planta permite la fabricación de materiales compuestos termoplásticos, a partir de la mezcla entre un polímero (PP, PE, PLA, etc) con alguna carga o refuerzo orgánico (aserrín, polvo de madera, fibras lignocelulósicas, etc.) o inorgánico (fibra de vidrio, talco, etc). La mezcla y formación del material se llevan a cabo en un extrusor doble tornillo, donde el material plástico se funde. Si se utilizan cargas o refuerzos naturales, éstos deben ser secados previamente hasta un 2% aproximadamente en un secador rotatorio continuo.

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.



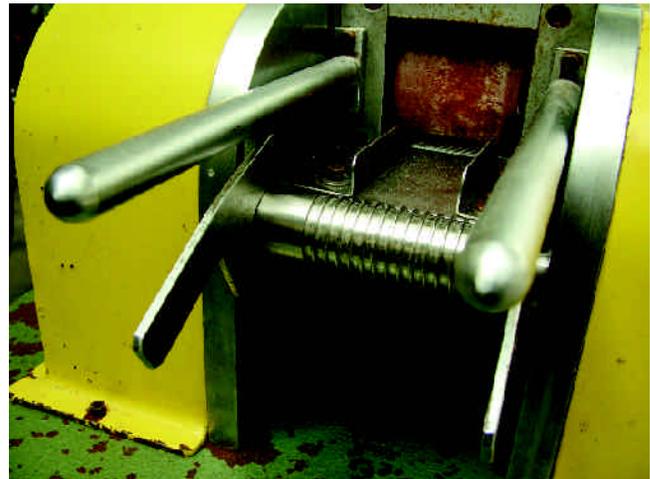
5) Planta piloto para la extrusión de plásticos

Marca y modelo: Miotto

Capacidad: 30 kg/hr

Principio de operación: El proceso de extrusión de plástico se desarrolla en tres etapas: fundición, formación y solidificación. En la primera etapa, el polímero termoplástico se funde, alcanzando la temperatura de vidrio o fusión, por medio de calefactores ubicados en el manto de la extrusora. Posteriormente, el polímero fundido es forzado a pasar a través de un cabezal o molde, por medio del empuje generado por la acción giratoria de un tornillo que gira concéntricamente en una cámara a temperatura controlada. Finalmente, el polímero es enfriado, con lo cual solidifica, tomando la forma del cabezal o molde dispuesto al final de la extrusora. La producción de pellets se efectúa produciendo filamentos del material, de un diámetro de 3 mm, los cuales se enfrían y solidifican en un baño de agua, para ser alimentados posteriormente a una peletizadora.

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.





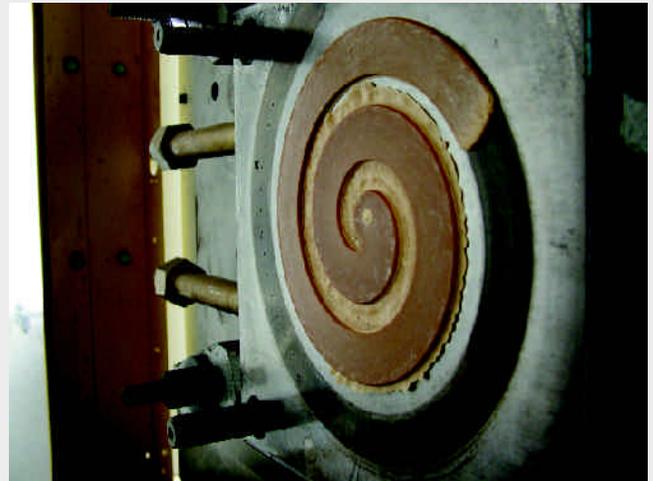
6) Planta piloto para la inyección de plásticos

Marca y modelo: Arburg, Modelo 420 C.
Capacidad: 100 ton fuerza de cierre, 190 gramos de capacidad de plástificación.

Principio de operación: El proceso de inyección de plásticos consiste básicamente en:

- A) Plástificación y homogenización del material plástico alimentado en la tolva, por medio de calor.
- B) Inyección del material fundido en las cavidades del molde por medio de presión.
- C) Enfriamiento del plástico dentro del molde y posterior expulsión de la pieza moldeada.

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 plástificación 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 fluidez de plásticos (molde espiral).





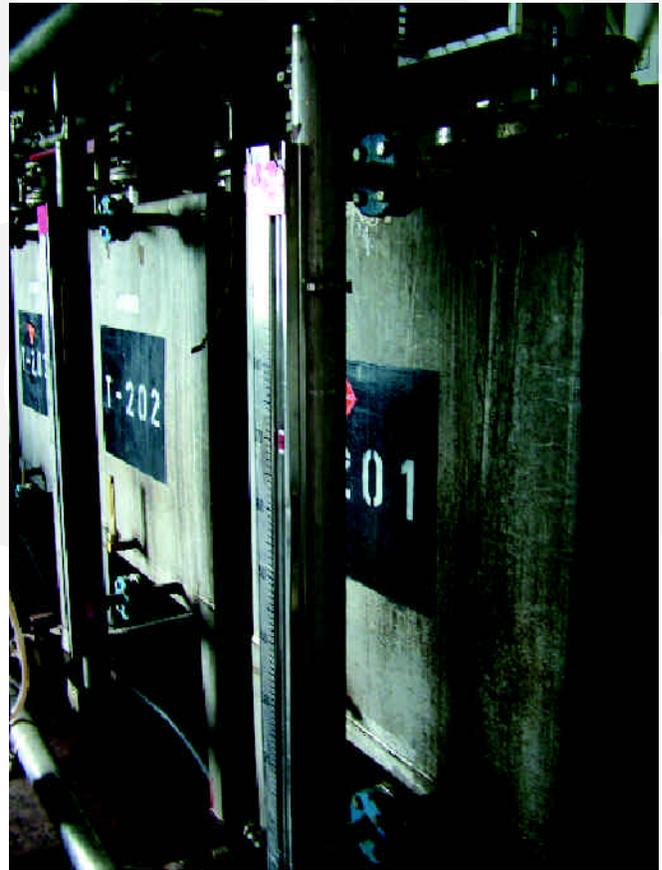
7) Planta piloto de extracción sólido-líquido

Marca y modelo: Varios componentes de diversos fabricantes

Capacidad: Extractores de 4.000 litros y 800 litros

Principio de operación: La planta cuenta con dos extractores cónicos que pueden ser usados indistintamente. El material se carga por el extremo superior de los extractores y posteriormente se adiciona el líquido de extracción, de acuerdo a una relación sólido/líquido determinada. Posteriormente, el líquido se circula por un circuito externo que consta de una bomba y un intercambiador de calor, calefaccionado con vapor (a través de cuyo flujo se controla la temperatura de extracción). Después de un periodo de extracción predeterminado, se corta la recirculación del licor (el líquido de extracción, junto al extracto disuelto) y se le conduce a un estanque. El material extraído puede ser sometido a una nueva extracción o ser retirado por el fondo del extractor. El licor se puede evaporar y secar, para obtener el extracto en la forma deseada.

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 m² de superficie de intercambio), E) estanque de almacenamiento a presión (2,3 m³, presión máxima 6 bar), F) 6 estanques de almacenamiento (1 m³, presión atmosférica).





8) Planta piloto de evaporación

Marca y modelo: Probst

Capacidad: Depende de la solución a evaporar

Principio de operación: Se cuenta con tres evaporadores de película ascendentes y dos sistemas de condensación de vapores. Pueden ser operados, tanto bajo condiciones atmosféricas como a vacío (presión mínima 0,05 bar absolutos). La solución a evaporar, se adiciona en forma continua al evaporador, de manera de mantener un nivel determinado, el que se establece a través de una mirilla; el condensado resultante de la evaporación se acumula en un estanque, desde el que debe ser retirado de manera periódica. Por tanto, en el interior del evaporador la solución se concentra en forma progresiva. Cuando se alcanza el nivel de concentración deseado, la solución debe ser evacuada y reemplazada por solución fresca.

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.





9) Plantas piloto de secado
(Spray, cintas a vacío, neumática)

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 tobera 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 sinfín 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 sinfín. 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.





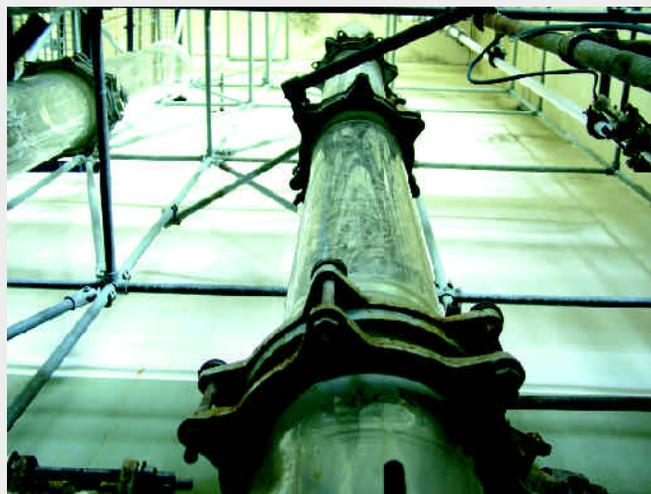
10) Columna de destilación continua

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

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

Principio de operación: La columna de destilación puede separar una corriente de varios componentes, de puntos de ebullición disímiles, en dos corrientes: Una que contenga uno o más componentes livianos y otra que contenga uno o más componentes pesados.

Descripción: La columna de destilación es de relleno y tiene 18 platos teóricos. Es íntegramente de vidrio, con la sólo 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.





11) Prensa de extrusión

Marca y modelo: Vetter, tipo Bv

Capacidad: 50- 400 kg de suspensión/h

Principio de operación: Una suspensión líquido-sólido es alimentada a una tolva de carga, donde se produce un drenado inicial de la suspensión, a través de rejillas ubicadas en los costados. Luego, el material es arrastrado por las hojas de un sinfín rotatorio, el que lo introduce en una sección cilíndrica de diámetro decreciente, provisto de filtros en sus paredes exteriores. Las fuerzas crecientes ejercidas sobre el material ocasionan el drenado del material. Un pistón hidráulico, a la salida del extrusor, permite controlar, en cierta medida, el contenido de sólidos del material prensado.

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.





12) Reactores

a) Reactor giratorio de laboratorio

Marca y modelo: Deutsch & Neumann

Capacidad: 5 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.

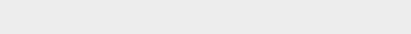


c) Reactor vitrificado piloto

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).



13) **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: Conminución 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 definido 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 y 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 1200 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.

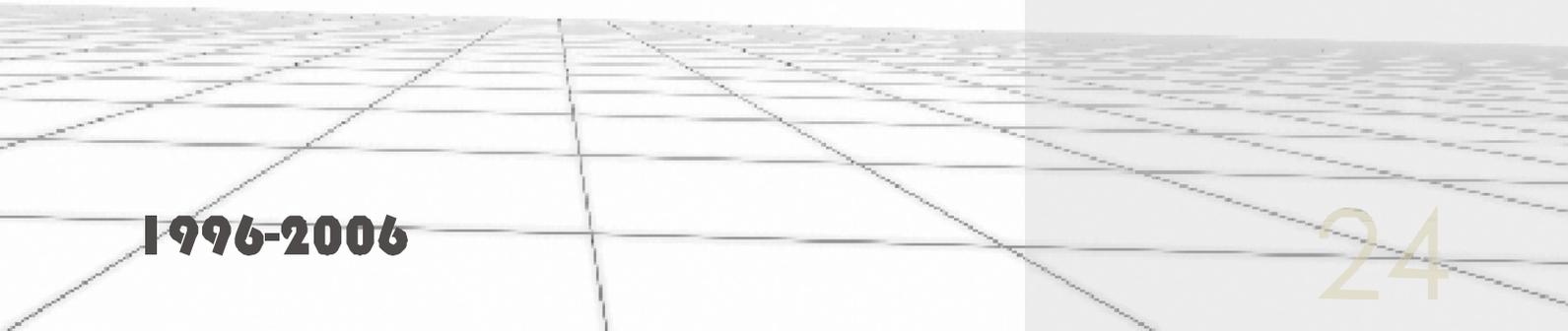
f) **Criba rotatoria**

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.

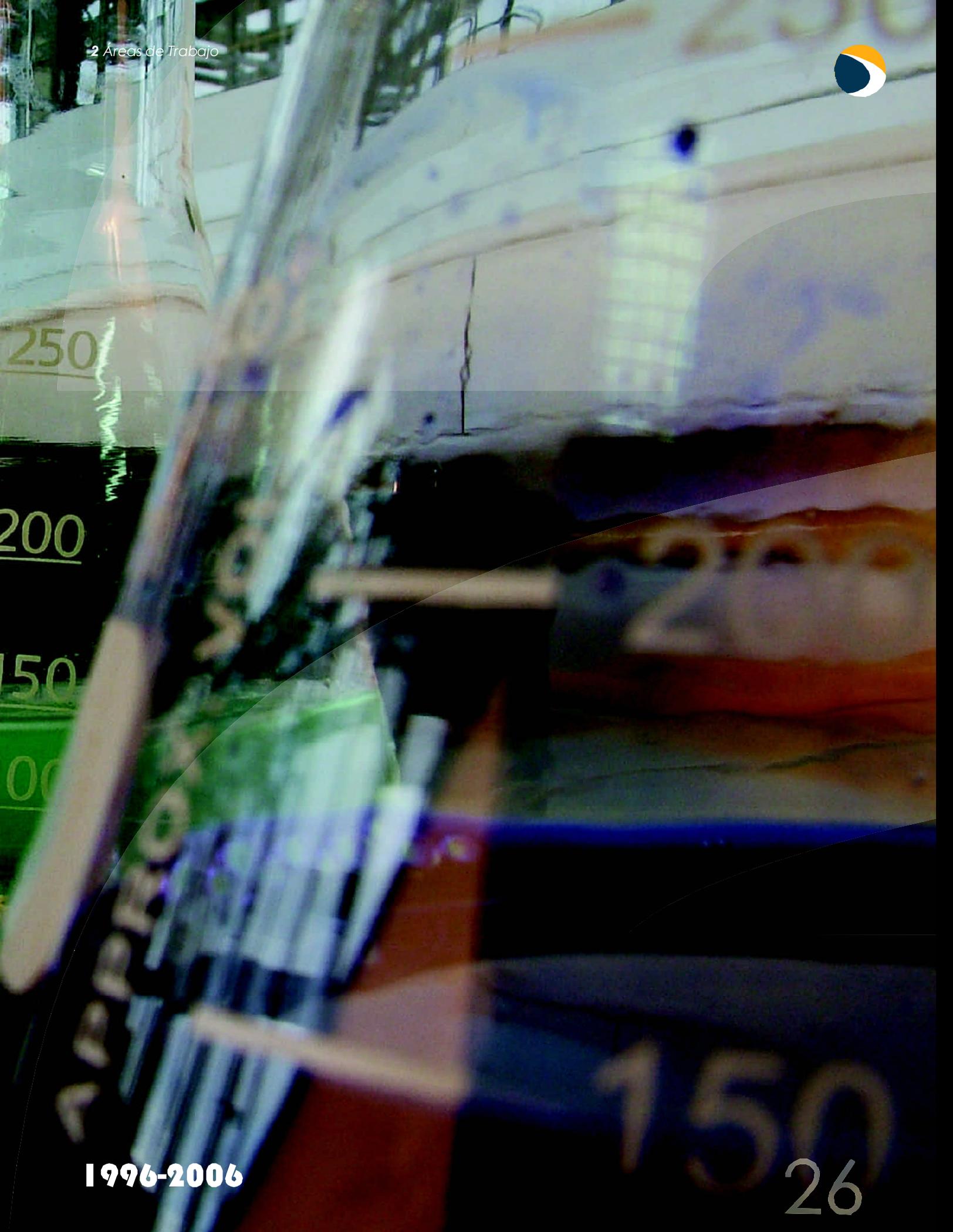






2

Áreas de trabajo



2.1

Área Medio Ambiente

El Área Medio Ambiente tiene una fuerte vinculación con empresas productivas de diversas áreas económicas. Las prestaciones de servicios incluyen, tanto proyectos de I&D como asesorías técnicas especializadas en temas relacionados con gestión, ingeniería y concepción de procesos, para la eliminación o mitigación del impacto ambiental de actividades productivas.

La oferta de servicios ambientales nació junto a UDT, hace 10 años. En un principio se cubrió una amplia gama de demandas del mercado, la que se fue restringiendo en función de una especialización creciente del personal profesional y técnico. En la actualidad, las principales líneas estratégicas de trabajo relacionadas con investigación, desarrollo de procesos y productos y asesorías técnicas son las siguientes:

Residuos industriales sólidos (RISeS). Se prestan servicios de gestión y valorización de RISeS a e empresas de diversos ámbitos industriales a nivel nacional. Los clientes son, por lo general, grandes empresas, aunque se prevé que en forma creciente pequeñas y medianas empresas productivas deban enfrentar la gestión adecuada y responsable de sus residuos sólidos, debido a presiones del mercado, de sus clientes y de la autoridad. Cabe señalar que este desafío no sólo significa gastos y desvelos, sino también tiene asociado oportunidades, ya sea aumentando la eficiencia de los procesos y/o identificando alternativas para reutilizar los residuos, ya sea interna o externamente, para otorgarles valor.

Residuos peligrosos. Los residuos peligrosos deben ser gestionados adecuadamente, debido a su composición o a las características de reactividad, combustibilidad y corrosividad que poseen. El legislador ha normado este ámbito, a través del Decreto Supremo 148, estableciendo un marco regulatorio que impone obligaciones específicas a los generadores. UDT cuenta con la capacidad y experiencia, para determinar la peligrosidad de residuos; formular programas de gestión para transportar, almacenar y disponer adecuadamente este tipo de residuos y desarrollar tecnologías, para inertizar o dar un uso comercial a residuos peligrosos.

Energías alternativas. El aumento del precio del petróleo y la disminución paulatina de sus reservas mundiales abren nuevas oportunidades para combustibles alternativos. UDT se especializa en el uso energético de residuos industriales orgánicos y, en forma especial, en el desarrollo de procesos para el uso energético de biomasa. Se ha trabajado con residuos industriales orgánicos (aceites, neumáticos, solventes, etc.), fracciones orgánicas de residuos sólidos urbanos y subproductos de la industria forestal y maderera (corteza, aserrín, despuntes, ramas, etc.). Junto con proceder a una combustión, después de un acondicionamiento determinado, la posibilidad de transformar la biomasa en combustibles estandarizados, a través de operaciones mecánicas (densificación), termoquímicas (pirólisis y gasificación) y/o biotecnológicas (fermentación, tratamiento anaeróbico o modificación mediante bacterias, por ejemplo) resulta especialmente prometedor. En especial, la combinación inteligente de procesos integrados a un complejo forestal-industrial es una alternativa tecnológica a la que UDT se encuentra abocada (este último aspecto, junto al Área Materiales Avanzados).

Personal

El Área Medio Ambiente es encabezada por el Ingeniero Químico, Sr. Juan Carlos Carrasco; cuenta con 9 colaboradores: 6 ingenieros y 3 químico analistas. El perfeccionamiento del personal se ha efectuado de manera permanente, a través de cursos de especialización, estadías técnicas en el extranjero y participación en seminarios y congresos de la especialidad. En función del liderazgo nacional del grupo de trabajo en las áreas relacionadas con residuos sólidos industriales, residuos peligrosos y combustibles alternativos (aunque también en temas como olfatometría, tratamiento de efluentes complejos y tecnologías ambientales para la industria minera) habitualmente se dictan charlas y cursos sobre el particular.



Capacidades

La sólida formación técnica y profesional del personal del Área, permite abordar una amplia gama de desafíos y problemas, relacionados con la gestión responsable y el desarrollo de tecnologías, para la mitigación del impacto ambiental de las empresas. Cabe sintetizar las capacidades de acuerdo a la siguiente oferta:

Servicios de ingeniería. Se desarrolla la ingeniería conceptual y básica de proyectos relacionados con el área ambiental. Por ejemplo: El diseño de bodegas para el almacenamiento de sustancias o residuos peligrosos; la ingeniería de procesos desarrollados en UDT, a través de un proyecto de I&D, y, en general, la solución de un problema específico, para un cliente.

Servicios de asesoría técnica. Si bien el ámbito general de UDT es la ingeniería de procesos, la mayor parte de los servicios se relacionan con tecnología y gestión de residuos y subproductos industriales, ya sea sólidos, líquidos o gaseosos. Como ejemplo, cabe mencionar que UDT es la institución chilena que cuenta con la mayor experiencia en la aplicación de metodologías olfatómicas (para identificar y cuantificar olores molestos).

Servicios de investigación y desarrollo. Muchas soluciones para problemas ambientales no requieren de investigación y desarrollo, ya que las tecnologías están disponibles en el país o el extranjero. En algunos casos, sin embargo, los problemas son únicos, ya sea debido al proceso, las materias primas o un conjunto de circunstancias. En Chile algunas industrias, como la industria del cobre y la industria del salmón, o actividades como la producción de harina de pescado, son singulares, debido a su tamaño y, por tanto, características. En estos casos muchas veces es necesario realizar investigación aplicada a un problema específico, para desarrollar una nueva tecnología o adaptar conocimientos existentes a la realidad nacional. Servicios de análisis. Se cuenta con la capacidad para caracterizar residuos, en cuanto a su peligrosidad y evaluar materias primas susceptibles de ser transformadas en combustibles alternativos, principalmente.





2.2

Área Materiales Avanzados

El Área de Materiales Avanzados se orienta al desarrollo de nuevos productos y tecnologías innovadoras, de interés económico nacional. El Área posee estrechos contactos con el sector productivo nacional, preferentemente con las industrias forestal-industrial y transformadora de plástico, y tiene contactos permanentes con centros de investigación de gran prestigio en Alemania, Austria, España, Canadá y Estados Unidos. UDT es la única institución en Chile que posee la capacidad, en cuanto a infraestructura y experiencia, para desarrollar materiales y productos mediante extrusión e inyección a escala real (en base a materiales plásticos); estos procesos de transformación se complementan con operaciones de prensado (para producir tableros en base a madera), impregnación (modificación química de madera) y preparación de materias primas (a través de molienda, corte y trituración; secado mediante diversos principios, cribado, etc.).

Los proyectos de I&D se desarrollan con financiamiento de empresas y, en muchos casos, de agencias de financiamiento de I&D, nacionales y extranjeras. El centro del interés del Área es, por lo general, el escalamiento de un proceso a un nivel piloto, para facilitar la implementación posterior de éste a un nivel industrial. En este contexto, junto al desarrollo de aspectos tecnológicos, los proyectos se enfocan a crear las condiciones económicas, organizacionales y de mercado que faciliten la transferencia de resultados a un nivel productivo.

Temáticamente, el Área Materiales Avanzados se ha especializado en la prestación de servicios de I&D en los rubros forestal y plásticos. Las principales líneas de investigación son las siguientes:

Impregnación de madera. Las investigaciones acerca de impregnación de madera se basan en el uso de compuestos inorgánicos inocuos. La madera se impregna con los compuestos solubilizados, los que se depositan en los intersticios de la madera, a través de condiciones de operación determinadas. La madera impregnada (que se denomina "Madera Petrificada") posee una alta resistencia al ataque de patógenos y al fuego.

Tableros reconstituidos de madera. Los principales temas de desarrollo se relacionan con los procesos de producción de tableros de partículas, MDF y OSB. A través de aditivos o condiciones de operación alteradas se busca diversificar las fuentes de materias primas (material lignocelulósico, adhesivo y agentes hidrofobizantes), bajar los costos de producción, minimizar el impacto ambiental y/o obtener tableros con características diferenciadas, para satisfacer un nicho de mercado determinado.

Extrusión e inyección de materiales termoplásticos compuestos. Considera el desarrollo de materiales compuestos, en base a materiales termoplásticos vírgenes y reciclados (del tipo PP o PE, principalmente) y partículas lignocelulósicas de origen forestal o agrícola, mediante un proceso de extrusión. Estos materiales pueden ser transformados posteriormente por inyección, para fabricar productos comerciales.

Bioplásticos. Se trabaja en el desarrollo de materiales plástico biodegradable, del tipo ácido poliláctico (PLA), polihidroxialcanoatos (PHA) y, próximamente, acetato de celulosa. Las materias primas para obtener estos productos son de origen forestal o agrícola y se les somete a transformaciones mecánicas, químicas y/o biotecnológicas. De especial importancia es el desarrollo de aplicaciones comerciales a partir de materiales biodegradables, dado que su mayor costo debe ser compensado con una funcionalidad, basada en su fácil degradabilidad natural, que reporte beneficios al usuario.

Polifenoles naturales. Se cuenta con una tecnología propia para la extracción selectiva de polifenoles naturales (también llamados taninos) desde la corteza de pino radiata. Estos polifenoles naturales pueden reemplazar al producto fósil fenol en muchas aplicaciones, por ejemplo, en la fabricación del polímero fenol-formaldehído, aplicado como adhesivo de madera y resina para moldes de fundición, la fabricación de abrasivos o para procesos de inyección. El interés actual de las investigaciones está enfocado a desarrollar nuevos productos (por ejemplo, sustituyendo el componente tóxico formaldehído) y diversificar el uso de los polifenoles naturales a aplicaciones tales como dispersante, antioxidante, agente de floculación u otras.



Nanomateriales. La línea de investigación nanomateriales es la más reciente y considera desarrollar los conocimientos y la tecnología para caracterizar materias primas, materiales y productos; compatibilizar nanopartículas y matrices termoplásticas, dispersar homogéneamente ambas fases y desarrollar aplicaciones de interés nacional. En la actualidad se está trabajando con polipropileno y nanoarcillas y en un futuro próximo se añadirá nanopartículas de celulosa y de cobre dispersas en matrices termoplásticas de origen fósil y natural.

Personal

El Área Materiales Avanzados es encabezada por el Ingeniero Civil Químico, Sr. Álvaro Maldonado; cuenta con 14 colaboradores: 6 ingenieros de proyecto, 6 químicos analistas y 2 operadores de planta; un ingeniero posee el grado académico de doctor y tres el grado de Master of Science. El perfeccionamiento del personal se lleva a cabo permanentemente, a través de estadías técnicas en el extranjero, cursos de especialización y participación en seminarios, ferias y congresos relacionados con las actividades del Área. Lo anterior, ha permitido conformar un grupo de trabajo especializado en temas técnicos y de gestión de la innovación, que permite abordar los requerimientos de I&D de las empresas del país con seriedad y confianza.

Capacidades

La principal fortaleza del Área es su focalización al cliente, combinado con una alta especialización científica y tecnológica de sus colaboradores, un conocimiento cercano de la realidad industrial y una comprensión de los requerimientos del mercado. Los servicios ofertados son los siguientes:

Servicios de Investigación y Desarrollo:

Considera la formulación y ejecución de proyectos de I&D y la transferencia de resultados al sector productivo. Se cuenta con una vasta experiencia en la presentación y desarrollo de proyectos, a través de fondos públicos de financiamiento, del tipo Fondef, Innova Chile, Innova Bio Bio y FIA. A su vez, se mantiene una amplia red de colaboración internacional, la que se expresa a través del intercambio de estudiantes y profesionales y la participación en proyectos de I&D internacionales. Frecuentemente también se realizan proyectos de I&D por encargo directo de empresas.

Servicios de Análisis de Laboratorio:

El Área cuenta con 4 laboratorios especializados: Productos Forestales, Materiales Plásticos, Químico y Biopolímeros. Estos laboratorios prestan diferentes servicios de análisis, dentro de los cuales destacan: Determinación de propiedades de pulpa y papel (tensión, explosión y rasgado), caracterización de parafinas sólidas y reología de materiales termoplásticos, de acuerdo a normas Tappi, ASTM e ISO.

Servicios de Producción Demostrativa:

Las plantas piloto se diseñan de tal manera que sea posible efectuar una producción demostrativa de un nuevo producto. Se cuenta con una amplia oferta de plantas, cada una con procesos unitarios determinados, la que es ofrecida a empresas y otros centros de investigación nacionales, para efectuar ensayos demostrativos a escala real. Junto a las actividades de escalamiento propiamente tales, es posible obtener productos en cantidades suficientes, para realizar, por ejemplo, ensayos de aplicación y evaluar la percepción del mercado con respecto a un nuevo producto.



2.3

Área Transferencia Tecnológica

El objetivo central del quehacer de la Unidad de Desarrollo Tecnológico es desarrollar productos y tecnologías que tengan una posibilidad real de ser transferidos al sector productivo. En este contexto, todo proyecto debe considerar de manera prioritaria y desde su concepción, un modelo de transferencia, el que determinará de manera permanente el desarrollo de las actividades de I&D.

La aplicación de estos modelos supone el establecimiento de un mercado proveedor de tecnología y de un mercado que demande este servicio. Sin embargo, el desarrollo en Chile se ha caracterizado por la adquisición de soluciones tecnológicas por medio de importaciones, del tipo "llave en mano", lo que desincentiva la aplicación de modelos de transferencia tecnológica.

Para fomentar el crecimiento del incipiente mercado demandante de desarrollo tecnológico en las empresas, el Área Transferencia Tecnológica de UDT realiza actividades de capacitación, formación, creación de redes y prestación de servicios, entre otros, destinados a elevar la capacidad de absorción y nivel tecnológico de las empresas.

Al mismo tiempo, el Área influencia transversalmente a toda la organización, buscando crear condiciones que favorezcan el desarrollo de innovaciones tecnológicas, susceptibles de ser implementadas en el sector productivo. El quehacer del Área se focaliza en las siguientes etapas de ejecución de proyectos:

a) Concepción de un proyecto

La concepción de un nuevo proyecto de I&D debe considerar, por una parte, la innovación tecnológica que se desea desarrollar y, por otra, establecer la mejor alternativa a través de la cual los resultados puedan llegar a ser implementados en el sector productivo. Esto es importante, debido a que muchas ideas apasionantes, desde una perspectiva científica y tecnológica, tienen muy pocas posibilidades de ser aplicadas industrialmente, ya sea porque no existen contrapartes empresariales adecuadas en el país,

no se cuenta con los activos complementarios indispensables, las patentes de invención existentes restringen excesivamente el ámbito de acción o no hay condiciones competitivas favorables a nivel nacional, entre muchas otras razones. Por el contrario, otras ideas de proyecto, si bien podrían ser menos llamativas desde una perspectiva tecnológica, su aplicación bajo las condiciones propias del país pueden resultar muy favorables. La discusión abierta y profunda respecto a posibles ideas de proyectos de I&D, idealmente junto a representantes de empresas, es, por lo tanto, una etapa fundamental e imprescindible, al plantear una nueva iniciativa de investigación.

b) Desarrollo de las actividades de I&D

Un proyecto de I&D debe adecuarse a la realidad tecnológica y de mercado, en la medida que avanza su ejecución. Estas modificaciones, las que pueden incluir cambios presupuestarios, pero también variaciones respecto a las actividades iniciales e incluso nuevas orientaciones de los objetivos específicos originalmente planteados, tienen como finalidad prioritaria, adecuar los lineamientos establecidos durante la formulación del proyecto a las realidades reales del mercado. Por ello, en todo proyecto de I&D participa un profesional del Área Transferencia Tecnológica, para aportar con una mirada independiente y neutra respecto a aspectos técnicos específicos del proyecto, a mantener una mirada enfocada hacia la aplicación industrial de los resultados.

Los mercados globales, junto a la alta competencia que ello provoca, y el avance vertiginoso de la tecnología son aspectos determinantes que restringen las oportunidades de una innovación tecnológica a una ventana de oportunidad muy estrecha, en cuanto a características del producto o proceso, la forma de acceder al mercado y el momento adecuado en que esto debe ocurrir. De ahí la importancia de acompañar las actividades de I&D con una vigilancia tecnológica y de mercado.

c) Transferencia tecnológica

La transferencia tecnológica se concibe como un conjunto de actividades que acompañan un proyecto de I&D durante toda su ejecución. Aún así, estos aspectos se toman más trascendentes, cuando el proyecto cuenta con resultados claros, cuantificables y de interés para el sector productivo. En esta etapa se debe establecer la modalidad de transferencia tecnológica definitiva, ya sea a través del traspaso de un paquete tecnológico a una empresa que ha participado en el proyecto, a una empresa externa de las características más



adecuadas del negocio específico o a una nueva empresa spin off que se cree especialmente para este fin. Actividades tales, como el empaquetamiento de la tecnología; la valorización de los resultados; la protección de la propiedad intelectual y la negociación de una o más licencias, son aspectos de la mayor significación en los cuales el Área de Transferencia Tecnológica juega un papel prioritario.

Personal

El Área Transferencia Tecnológica es liderada por la Ingeniero Civil Industrial, Srta. Carola Venegas; en ella participan, además, la Srta. Susana Tobar y el Director Ejecutivo de UDT, Sr. Alex Berg.

Capacidades

El Área Transferencia Tecnológica ofrece servicios internos a las Áreas Medio Ambiente y Materiales Avanzados. Sin embargo, en la actualidad se están definiendo y organizando servicios externos, los que se enfocan, principalmente, a vigilancia tecnológica, inteligencia competitiva y estudios de estado del arte en temas afines a las áreas de trabajo de UDT.



1999
2006

3

Clientes





Industria química y petroquímica

AGA S.A.
Bayer S.A.
Bio Chile Ingeniería Genética S.A.
Derquím S.A.
Enaex S.A.
Enap Refinerías S.A.
Farmacia María J. Eugenin Polanco
Georgia Pacific Masisa Resinas Ltda. (Ex Químicos Coronel S.A.)
Harting Aromas S.A.
Kosmetic Chile Ltda.
Laboratorio ASL Chile Ltda.
Laboratorio Hochstetter S.A.
Laboratorio Recalcine S.A.
Laboratorios Pasteur S.A.
Merck S.A.
Occidental Chemical Chile S.A.
Ondeo Nalco Química Chile Ltda.
Oxiqum S.A.
Petroqum S.A.
Petroquímica Dow S.A.
Enap Refinerías S.A Bio Bio (Ex Petrox S.A)
Quipasur (Casas del valle Barros Hnos Ltda.)
Raisio Chemical Chile S.A.
Reactivos Químicos Chilenos S.A.
Enap Refinerías S.A - Aconcagua (Ex Refinería de Petróleo Concón S.A)
Requimich S.A.
Resinas del Bio Bio S.A.
Sherwin Williams S.A.
Sociedad Comercial Catedral Ltda.
Sociedad Laboratorio Pampa Austral Ltda.
Sociedad Productora y Comercializadora de Alginatos Ltda.
Tapel Willamette S.A.

Industria agrícola y agrícola-industrial

AFODECH Ltda.
Agrícola Industrial Jugos del Maipo Ltda.
Agrícola Industrial Piretro Chile S.A.
Agro Inversiones S.A.
Agrocepia S.A.
Agrocomercial Puyaral Ltda.
ANASAC S.A.C.
Comercial Sanivet Ltda.
Cooperativa Agrícola y vitivinícola Cauquenes Ltda.
Ecovida S.A.
Embotelladora Llacolén Ltda.
Frionatur Ltda.
Iansa S.A.
Loncopán S.A.
Mario Villablanca (Cecinas Villablanca)
Moviagro Tecnológica Agrícola S.A.
Ranch-O-Frut Chile Ltda.
RobsonBerries
Santa Teresa S.A.
Sociedad Agrícola Mahuidantu
Sociedad Agrícola Las Pircas Ltda.
Sociedad Agrícola Porvenir
Sociedad Apícola Verkuisen y Cía. Ltda.
Sociedad Apícola y Comercial Colmenares Gasson Ltda.
Syngenta Agribusiness S.A.
Viña Canata S.A.



Industria minera, siderúrgica, de cemento, cerámica y vidrio

Cemento Polpaico S.A.
 Cementos Bío-Bío S.A.
 Compañía Minera del Pacífico S.A.
 Compañía Siderúrgica Huachipato S.A.
 Corporación Nacional del Cobre CODELCO
 Enaex S.A.
 Industria Chilena de Alambre Inchalám S.A.
 Mathiesen S.A.C
 Minera Escondida Ltda.
 Montec Ltda.
 Serra & Wyneken Ltda.
 SINAG Ltda.
 Vidrios Lirquén S.A

Industria pesquera y acuícola

Abel Cárdenas Gallardo
 AGAR del Pacífico S.A.
 Andrés Boeri Compañía Ltda.
 Aquacards S.A.
 ATARED AG (Asociación Gremial de Talleres de
 Redes y Servicios Afines)
 Comercial Master Nets Ltda.
 Comercial Sanivet Ltda.
 Compañía Pesquera Camanchaca S.A.
 Cultivos Marinos Chiloé Ltda.
 Elba María Briceño Hernández
 EWOS Chile S.A.
 Francisco Sabugo Henríquez
 Frionatur Ltda.
 Guacolda Silva Moraga
 Juan Carlos Vera Ojeda
 Marcelo Calderón Pérez
 NISA Redes S.A.
 Orlando Domke
 Pesquera Alimentos Marinos S.A.
 Pesquera El Golfo S.A.
 Pesquera Grimar S.A.
 Pesquera San José S.A.
 Redes y Nets Ltda.
 Rojas y Sánchez Ltda.
 Salmored Ltda.
 Servicio Acuícolas y Redes La Paloma
 Servicios B&B Net Ltda.
 Servicio y Comercialización Pingüino Ltda.
 Sociedad de Hidrolavados Segá Ltda.
 Sociedad Mar-Mau Ltda.
 Sociedad Pesquera Landes S.A.
 Sociedad Servicios del Sur Ltda.
 Sociedad Vargas y Vargas Ltda.
 Southpacific Korp S.A.
 X Seaweed Chile Ltda.



Industria forestal y forestal-industrial

Arauco Generación S.A.
Aserradero Santa Elena S.A.
Aserraderos Cementos Bío Bío S.A.
Aserraderos Quelén Quelén S.A.
Bioforest S.A.
Biomasa S.A.
CATEM S.A.
Celulosa Arauco Y Constitución S.A.
Centec Manufacturing Services Chile S.A.
Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones CMPC
Diteco Ltda.
EAGON Lautaro S.A.
Fabrica Ventana y Muebles Silvia Ugarte Gana
Masonite Chile S.A. (Ex Fibramold S.A.)
Forestal Cholguán S.A.
Forestal Comanco S.A.
Forestal Lautaro S.A.
Forestal Llaima Compañía Ltda.
Forestal Mininco S.A.
Forestal y Comercial Playa Negra Ltda.
Forestal y Papelera Concepción S.A.
Fulghum Fibras
Industria Copihue S.A.
Industria Maderera Inngal Ltda.
Juan Robson y Cía. Ltda.
Madera Impregnadas Preserva Ltda.
Masisa S.A.
NPH Inversiones S.A.
Paneles Arauco S.A.
Papeles Norske Skog S.A. (Ex Papelera Bío Bío S.A.)
Papeles Bío-Bío S.A.
PROFOR S.A.
PROPA S.A.
Rancowood Ltda.
Slip Naxos Chile S.A.
Sociedad Agrícola y Forestal Arana Ltda.
Sociedad El Conquistador Ltda.
Stück parquet Ltda.
Masisa Planta Cabrero (Ex Terranova S.A.)
Tulsa S.A.
Turismo y Construcciones Quelén Ltda.



Industria textil y del plástico

Compañía Paños Bío Bío S.A.
Fosko S. A.
Gacel S.A.
INDUPAQ S.A.
Mosés Bessalle Levy (Plásticos Bessalle)
Plásticos Burgos S.A.
Plásticos Zarko Ltda.
Santista Textil S.A.
Wenco S.A.



Industria metalmecánica

Astilleros y Maestranza de la Armada ASMAR
Comercial e Industria ISESA S.A.
ECSE Industrial Ltda.
Empresa Sigu S.A.
EMSE S.A.
Grupo IMSA Chile S.A.
Mapel Ltda.
Marcos Orellana Parra
MOLY COP Chile S.A.
Montec Ltda.
PROMMEC S.A.
Prosein Ltda.
Servicios Técnicos Urbano Ltda.
Turbo Mecánica Ltda.



Industria forestal y forestal-industrial

Arauco Generación S.A.
Aserradero Santa Elena S.A.
Aserraderos Cementos Bío Bío S.A.
Aserraderos Quelén Quelén S.A.
Bioforest S.A.
Biomasa S.A.
CATEM S.A.
Celulosa Arauco Y Constitución S.A.
Centec Manufacturing Services Chile S.A.
Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones CMPC
Diteco Ltda.
EAGON Lautaro S.A.
Fabrica Ventana y Muebles Silvia Ugarte Gana
Masonite Chile S.A. (Ex Fibramold S.A.)
Forestal Cholguán S.A.
Forestal Comanco S.A.
Forestal Lautaro S.A.
Forestal Llaima Compañía Ltda.
Forestal Mininco S.A.
Forestal y Comercial Playa Negra Ltda.
Forestal y Papelera Concepción S.A.
Fulghum Fibras
Industria Copihue S.A.
Industria Maderera Inngal Ltda.
Juan Robson y Cía. Ltda.
Madera Impregnadas Preserva Ltda.
Masisa S.A.
NPH Inversiones S.A.
Paneles Arauco S.A.
Papeles Norske Skog S.A. (Ex Papelera Bío Bío S.A.)
Papeles Bío-Bío S.A.
PROFOR S.A.
PROPA S.A.
Rancowood Ltda.
Slip Naxos Chile S.A.
Sociedad Agrícola y Forestal Arana Ltda.
Sociedad El Conquistador Ltda.
Stück parquet Ltda.
Masisa Planta Cabrero (Ex Terranova S.A.)
Tulsa S.A.
Turismo y Construcciones Quelén Ltda.

Industria textil y del plástico

Compañía Paños Bío Bío S.A.
Fosko S. A.
Gacel S.A.
INDUPAQ S.A.
Mosés Bessalle Levy (Plásticos Bessalle)
Plásticos Burgos S.A.
Plásticos Zarko Ltda.
Santista Textil S.A.
Wenco S.A.

Industria metalmecánica

Astilleros y Maestranza de la Armada ASMAR
Comercial e Industria ISESA S.A.
ECSE Industrial Ltda.
Empresa Sigü S.A.
EMSE S.A.
Grupo IMSA Chile S.A.
Mapel Ltda.
Marcos Orellana Parra
MOLY COP Chile S.A.
Montec Ltda.
PROMMEC S.A.
Prosein Ltda.
Servicios Técnicos Urbano Ltda.
Turbo Mecánica Ltda.



396

4

Resultados



1996-2006

40

4.1

Formación de Estudiantes

Prácticas:

1. Elizabeth Zapata: "Puesta en marcha planta piloto de emulsificación" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1997 – diciembre 1997.
2. Rodrigo Fernández: "Estudio energético en el horno de una fábrica de productos cerámicos" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1997 – febrero 1997.
3. Claudio Hernández: "Diseño sistema de riego automático" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1997 – febrero 1997.
4. David Salazar: Sistema de limpieza de plásticos de desecho y sistema de tratamiento de gases (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1997 – febrero 1997.
5. Mauricio Saldías: "Diseño planta de emulsificación" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1997 – febrero 1997.
6. Julián Mancilla: "Diseño planta de emulsificación" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1997 – febrero 1997.
7. Thord Leflers: "Montaje columna de destilación" (Ingeniería en Maderas, U. de Hamburgo, Alemania), febrero 1997 – abril 1997.
8. Marcus Spennemann: "Montaje columna de destilación" (Ingeniería en Maderas, U. de Hamburgo, Alemania), febrero 1997 – abril 1997.
9. Jens Neumann: "Cuantificación de pérdidas de ceras parafínicas durante el prensado de tableros aglomerados" (Ingeniería en Maderas, U. de Hamburgo, Alemania), septiembre 1997 – marzo 1998.
10. Ingo Reimann: "Diseño de extracción" (Ingeniería en Maderas, U. de Hamburgo, Alemania), Agosto 1997 – Octubre 1997.
11. Michael Wehner: Implementación planta de emulsificación (Ingeniería en Maderas, U. de Hamburgo, Alemania), Agosto 1997 – Octubre 1997.
12. Daniel Aracena: "Implementación y puesta en marcha planta extracción de corteza" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
13. Guillermo Astudillo: "Implementación y puesta en marcha planta extracción de corteza" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
14. Fabián Cid: "Sistema de gestión en UDT" (Ingeniería Industrial, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
15. Ronald Cruces: "Diseño sistema de tratamiento de efluentes gaseosos UDT" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
16. Ernesto Durán: "Estudio de factibilidad técnico-económico de instalar una planta de agentes emulsificantes" (Ingeniería Industrial, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
17. Hipólito Escalona: "Planificación para la implementación planta de procesamiento de pescado" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
18. Jorge Pino: "Apoyo auditorías medioambientales a plantas pesqueras" (Ingeniería Química, U de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
19. Cristián Soto: "Diseño sistema de tratamiento de olores para industria pesquera" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
20. Eduardo Soto: "Estudio de la oferta de capacitación profesional en la Octava Región" (Ingeniería Industrial, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
21. José Soza: "Diseño planta de tratamiento de residuos líquidos para UDT" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
22. José Luis Vallejos: "Apoyo auditorías medioambientales a plantas pesqueras" (Ingeniería Química, U de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
23. Rodrigo Vivallos: "Puesta en marcha planta piloto de emulsificación" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.
24. Carmen Gloria Wolf: "Diseño sistema de adquisiciones UDT" (Ingeniería Industrial, Universidad de Concepción), enero 1998 – febrero 1998.



- 25.** Claudio Flores: "Montaje y puesta en marcha planta extracción líquido-líquido" (Ingeniería Ejecución Química, U. de la Frontera), enero 1998 – abril 1998.
- 26.** Philip Bockshammer: "Estudio de prefactibilidad técnica para producir elementos constructivos de baja densidad a partir de roca volcánica" (Ingeniería en Maderas, U. de Hamburgo, Alemania), julio 1998 – agosto 1998.
- 27.** Lars Engel: "Estudio de prefactibilidad técnica para producir elementos constructivos de baja densidad a partir de roca volcánica" (Ingeniería en Maderas, U. de Hamburgo, Alemania), julio 1998 – agosto 1998.
- 28.** Günther König: "Revisión y evaluación de metodologías de medición olfatométricas" (Ingeniería Comercial, U. de Bristol, Inglaterra), julio 1998 – octubre 1998.
- 29.** Oliver Cullmann: "Desarrollo de un concepto de marketing para UDT" (Ingeniero Comercial, U. de Frankfurt, Alemania), agosto 1998 – septiembre 1998.
- 30.** Felipe Sabando del Castillo: "Caracterización morfológica de fibras de tableros MDF" (Ingeniería Química, Universidad de Concepción), enero 1999 - febrero 1999.
- 31.** Carlos Daza Plasencia: "Montaje de planta de extracción de vidrio" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), enero 1999- febrero 1999.
- 32.** Patricio Paredes Fuentes: "Tornería y soldadura al arco" (Ayudante mecánico, Hogar de menores Ciudad del Niño Ricardo Espinoza), febrero 1999.
- 33.** Sergio Saéz Yañez: "Trabajos eléctricos" (Electricidad Industrial, Liceo Politécnico Rosaura Santana Ríos), febrero 1999 – abril 1999.
- 34.** Juan Aguilera Obregón: "Caracterización morfológica de fibras-adhesivo-tableros" (Ingeniero Forestal, Universidad de Talca), marzo 1999 - abril 1999.
- 35.** Jeannette Lagos Illanes: "Análisis de viscosidad de tanino" (Químico Analista, Universidad Federico Santa María), septiembre 1999 - diciembre 1999.
- 36.** Roberto Medina: "Trabajos eléctricos" (Construcción estructural, Centro de Formación Lota Arauco), septiembre 1999 - noviembre 1999.
- 37.** Eva Henríquez Aguilera: "Sistema de adquisiciones" (Secretaría Ejecutiva, Manpower), noviembre 1999 - febrero 2000.
- 38.** Ismael Reyes Reumay: "Trabajos eléctricos" (Electricidad Industrial, Centro Educacional de Alta Tecnología), diciembre 1999 - febrero 2000.
- 39.** Flankhil Contreras: "Operador Planta Hierba de San Juan, Habilitación equipo SOXHLET" (Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción), enero 2000 - febrero 2000.
- 40.** José Pastene: "Fabricación de tableros contrachapados" (Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción), enero 2000 - febrero 2000.
- 41.** Hernán Fischer: "Tratamiento de desechos tóxicos" (Ingeniero Civil Industrial, Universidad del Bio Bio), enero 2000 - febrero 2000.
- 42.** Felipe Sabando: "Extracción de pigmentos antocianicos a partir de desechos de la vendimia" (Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción), febrero 2000 - marzo 2000.
- 43.** Michael Oliva: "Trabajos eléctricos" (Liceo Industrial de Schwager, Coronel), marzo 2000 - junio 2000.
- 44.** Luis Duran: "Trabajos eléctricos" (Liceo Industrial de Schwager, Coronel), marzo 2000 - junio 2000.
- 45.** Jorge Arriagada: "Sistema Contable" (Técnico Universitario en Computación e Informática, Universidad Federico Santa María), abril 2000 - octubre 2000.
- 46.** Cristian González: "Trabajos eléctricos" (Sistema Dual, Electromecánica, Liceo Industrial Schwager, Coronel), julio 2000 - noviembre 2000.
- 47.** Miguel Vergara: "Trabajos eléctricos" (Sistema Dual, Electromecánica, Liceo Industrial Schwager, Coronel), julio 2000 - noviembre 2000.
- 48.** Carlos Vergara: "Participación proyecto gestión y tratamiento de aserines contaminados con funguicidas" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), enero 2001 - febrero 2001.
- 49.** Cristian González: "Trabajos eléctricos" (Sistema Dual, Electromecánica, Liceo Industrial Schwager, Coronel), julio 2001 - noviembre 2001.
- 50.** Miguel Vergara: "Trabajos eléctricos" (Sistema Dual, Electromecánica, Liceo Industrial Schwager, Coronel), julio 2001 - noviembre 2001.
- 51.** Mayken Dewitz: "Optimización de la gestión de residuos urbanos en la comuna de Talcahuano (Ingeniería Comercial)" (Fachhochschule Hildesheim, Alemania), julio 2001 - diciembre 2001.



- 52.** Susanne Otto: "Puesta en marcha de un secador de vacío" (Ingeniería Química, Universidad de Dortmund, Alemania), septiembre 2001 - diciembre 2001.
- 53.** Jens Boshold: "Tratamiento de riles de la industria salmonera" (Ingeniería Ambiental, Technische Universität Berlin, Alemania), noviembre 2001 - marzo 2002.
- 54.** Carolina Jara: "Ordenamiento de información sobre ventas de proyectos y servicios de UDT" (Ingeniería de Ejecución en Administración, Duoc), noviembre 2001 - enero 2002.
- 55.** Cristian Sáez Carrasco: "Trabajos eléctricos" (Electricidad Industrial, Liceo Politécnico "Rosaura Santana Ríos" A-46, Lota), diciembre 2001 - febrero 2002.
- 56.** Fernando Betancourt Cerda: "Reciclaje Industria Minera" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), enero 2002 - febrero 2002.
- 57.** Verónica Echegaray Morales: "Impregnación" (Química Analista, Universidad de Concepción, enero 2002 - febrero 2002.
- 58.** Natalia Muñoz Huaiquilaf: "Oxidación catalítica, tratamiento biológico de residuos" (Ingeniería ambiental, Universidad de la Frontera), enero 2002 - febrero 2002.
- 59.** Juan Espinoza Arriagada: "Seguridad Laboral" (Técnico en Prevención de Riesgos, Centro de Formación Técnica Diego Portales), febrero 2002 - abril 2002.
- 60.** Martín Stadler: "Gestión de residuos líquidos en la Región del Bio Bio" (Ingeniero Civil, Technische Universität München, Alemania), noviembre 2002 - septiembre 2003.
- 61.** Javier E. Reyes Saez: "Trabajos eléctricos" (Electricidad Industrial, Liceo Industrial Schwager), diciembre 2002 - enero 2003.
- 62.** Javier Reyes: "Trabajos eléctricos" (Mecánica Industrial, CFT Lota Arauco), diciembre 2002 - febrero 2003.
- 63.** Gerson Riquelme: "Apoyo a proyecto SAG Evaluación de la concentración y dispersión de residuos fenólicos halogenados en la Provincia del Bio-Bio y su impacto en la exportación de productos hortofrutícolas emergentes" (Química Industrial, Universidad Federico Santa María -Talcahuano), enero 2003 - marzo 2003.
- 64.** Pedro Muñoz: "Desarrollo de procedimientos de trabajo seguro en UDT" (Prevención de Riesgos, INACAP), enero 2003 - marzo 2003.
- 65.** Ester Figueroa: "Diagnóstico de seguridad y medio ambiente" (Prevención de Riesgos, CFT Lota - Arauco), enero 2003 - marzo 2003.
- 66.** Sebastián Díaz: "Biorremediación de suelos" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), enero 2003 - febrero 2003.
- 67.** Cristian Negroni: "Trabajos eléctricos" (Mecánica Industrial, CFT Lota Arauco), marzo 2003 - mayo 2003.
- 68.** Hans Miqueles: "Trabajos eléctricos" (Mecánica Industrial, CFT Lota Arauco), marzo 2003 - noviembre 2003.
- 69.** Cristian Flores: "Trabajos eléctricos" (Mecánica Industrial, CFT Lota Arauco), marzo 2003 - noviembre 2003.
- 70.** Samuel Sepúlveda: "Trabajos eléctricos" (Liceo Industrial de Concepción), marzo 2003 - noviembre 2003.
- 71.** Rubén Sanhueza: "Trabajos eléctricos" (Liceo Industrial de Schwager), marzo 2003 - noviembre 2003).
- 72.** César Chacano: "Trabajos eléctricos" (Liceo Industrial de Schwager), marzo 2003 - noviembre 2004.
- 73.** Camilo Toloza: "Trabajos eléctricos" (Liceo Industrial de Schwager), marzo 2003 - noviembre 2004.
- 74.** Walter Pertiner: "Diseño de Planta Piloto para Planta de MDF" (Ingeniería de Maderas y Fibras Naturales, Universität für Bodenkultur, Austria), agosto 2003 - septiembre 2003.
- 75.** Oliver Pikhard: "Evaluación de un sistema estadístico de muestreo para RSD" (Universidad Técnica de Aachen, Alemania), septiembre 2003 - febrero 2004.
- 76.** Mariela Roa: "Oxidación catalítica" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción) enero 2004 - febrero 2004.
- 77.** David Soto: "Trabajos en laboratorio químico" (Técnico Universitario en Química Industrial de la Universidad Federico Santa María), enero 2004 - febrero 2004.
- 78.** Manuel Carrera: "Trabajos en laboratorio químico" (Técnico Universitario en Química Industrial de la Universidad Federico Santa María), enero 2004 - febrero 2004.
- 79.** Carolina Olivari: "Materiales compuestos madera-plástico para su utilización en pallet" (Diseño Industrial, Universidad del Bio-Bio), febrero 2004 - abril 2004.



- 80.** Gerson Riquelme Garrido: "Apoyo en proyecto SAG" (Química Industrial, Universidad Federico Santa María –Talcahuano), abril 2004 - septiembre 2004.
- 81.** Ana María Espinoza: "Trabajos en laboratorio químico" (Técnico Universitario en Química Industrial de la Universidad Federico Santa María), abril 2004.
- 82.** Ángela Olave: "Trabajos en laboratorio químico" (Técnico Universitario en Química Industrial de la Universidad Federico Santa María), junio 2004 - septiembre 2004.
- 83.** Massiel Saavedra: "Trabajos en laboratorio químico" (Técnico Universitario en Química Industrial de la Universidad Federico Santa María), agosto 2004 – octubre 2004.
- 84.** Tobias Katz: "Propuesta de una estructura para el manejo de informaciones en la gestión de RSU" (Universidad Técnica de Aachen, Alemania), septiembre 2004 - marzo 2005.
- 85.** Tim Baumgarten: "Evaluación de procesos de tratamiento de residuos orgánicos para Chile" (Universidad Técnica de Aachen, Alemania), octubre 2004 - febrero 2005.
- 86.** Eliana Villegas: "Seguridad y medio ambiente en UDT" (Ingeniería Ejecución Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María), noviembre 2004 - diciembre 2004.
- 87.** Daniela Tallar Israel: "Estudio de mercado de cobre y molibdeno" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), diciembre 2004.
- 88.** Cecilia Díaz: "Operación biorreactor" (Universidad San Sebastián), diciembre 2004 - enero 2005.
- 89.** Cinthia Sanhueza: "Operación biorreactor" (Universidad San Sebastián), diciembre 2004 - enero 2005.
- 90.** Tatiana Alé Neumann: "Evaluación económica de Planta de Procesamiento de escorias pirometalúrgicas" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), diciembre 2004.
- 91.** Valentina Valenzuela: "Operación biorreactor" (Universidad San Sebastián), diciembre 2004 - enero 2005.
- 92.** Ceclia Díaz: "Operación biorreactor" (Universidad San Sebastián) diciembre 2004 - enero 2005.
- 93.** Cinthia Sanhueza: "Operación biorreactor" (Universidad San Sebastián), diciembre 2004 - enero 2005.
- 94.** Jean-Philippe Gras: "Estabilidad térmica de materiales Madera-plástico" (Ingeniería de Materiales, Ecole Polytechnique Universitaire de Montpellier, Francia), febrero 2005 – julio 2005.
- 95.** Julia Schmale: "Cuantificación de pasivos ambientales mineros" (Universidad de Leoben, Austria), abril 2005 - junio 2005.
- 96.** Patricio Alborno: "Plan de Manejo y Gestión de Residuos Peligrosos de la Universidad de Concepción", (Universidad Técnica Federico Santa María), mayo 2005 - diciembre 2005.
- 97.** Ricardo León: "Catastro de aserraderos y subproductos madereros" (Técnico Universitario en Industrias Madereras, Universidad Federico Santa María-Talcahuano), enero 2006 - marzo 2006.
- 98.** Cinthia Echeverría: "Impregnación de madera, tratamiento a diferentes temperaturas", (Ingeniería Civil en Industrias Forestales, Universidad del Bío Bío), enero 2006 - marzo 2006.
- 99.** Denin A. Valdés Ponce: "Catastro de aserraderos y subproductos madereros" (Técnico Universitario en Industrias Madereras, Universidad Federico Santa María-Talcahuano), enero 2006 - marzo 2006.
- 100.** Vivian Lillo Garrido: "Proyecto Piel Sintética" (Químico Analista, Universidad de Concepción), febrero 2006 - marzo 2006.
- 101.** Gonzalo Herrera Espinoza: "Diagramación línea de extracción de taninos" (Ingeniería en Ejecución Mecánica, Universidad del Bio Bio), julio 2006 - septiembre 2006.
- 102.** Matthias Jungkurth: "Análisis del problema de distribución y transporte en la empresa Capel, aplicando el software Humberto" (Ingeniería Comercial, Universidad de Karlsruhe, Alemania), agosto 2006 - noviembre 2006.
- 103.** Pamela A. Cabezas Sáez: "Trabajos de secretaria" (Asistente Administrativo Bilingüe, Centro de Estudios Manpower), agosto 2006 - noviembre 2006.
- 104.** Cristian Fuentes: "Plan de comunicaciones para el Primer Congreso Latinoamericano sobre Biorrefinerías: Oportunidades de Innovación para el Sector Forestal" (Periodista, Universidad de Concepción, Chile), septiembre 2006 – noviembre 2006.
- 105.** Andreas Frey: "Análisis el problema de distribución y transporte en la empresa Capel, aplicando el software Humberto" (Ingeniería Comercial, Universidad de Karlsruhe, Alemania), octubre 2006 - diciembre 2006.



Memorias de pregrado:

1. Carlos Moreno: "Planificación estratégica de la Unidad de Desarrollo Tecnológico" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Concepción), octubre 1996 – abril 1997.
2. Paola Pizarro: "Implementación de un sistema de gestión a través de Lotus Notes en la UDT" (Ingeniería Civil Informática, Universidad de Concepción), abril 1997 – agosto 1997.
3. María Cristina Au: "Estudio del comportamiento de los compuestos hidrófobos utilizados en la fabricación de tableros durante la etapa de prensado" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), julio 1997 – marzo 1998.
4. Valeria Castillo: "Desarrollo metodologías para satisfacer los requisitos críticos exigidos por un sistema de aseguramiento de calidad basado en las normas ISO 9000" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Concepción), agosto 1997 – marzo 1998.
5. Rory Jara: "Diseño de una planta piloto para la extracción de taninos a partir de corteza de pino" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), agosto 1997 – abril 1998.
6. Miguel Pereira: "Diseño de una planta piloto para separar los componentes presentes en tall oil" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), Julio 1997 – marzo 1998.
7. Alvaro Pinto: "Sistema de gestión de materiales tóxicos universitarios" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Concepción), agosto 1997 – marzo 1998.
8. Elizabeth Zapata: "Diseño avanzado de tratamiento de residuos tóxicos de laboratorio" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), agosto 1997 – marzo 1999.
9. Felipe Roure: "Factibilidad técnico-económica de implementar un laboratorio que otorgue servicios de metrología en la VIII Región" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Concepción), octubre 1997 – marzo 1998.
10. Julio Cartagena: "Elaboración procedimiento de taller mecánico para SAC" (Ingeniero Ejecución Mecánico, U. del Bio-Bio), diciembre 1997 – abril 1998.
11. Tatiana Figueroa: "Diseño lógico y programación de SIA" (Programación de Computadores, Crecic), marzo 1998 – septiembre 1998.
12. Marcelo Apileo: "Diseño lógico y programación de SIA" (Analista de Sistemas, Inacap), mayo 1998 – octubre 1998.
13. Alberto Bezama: "Montaje y puesta en marcha de una columna de destilación de relleno" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), agosto 1998 – marzo 1999.
14. Javier Concha: "Estudio de prefactibilidad técnica-económica para la minimización, recuperación, tratamiento y disposición de residuos industriales tóxicos" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), agosto 1998 – marzo 1999.
15. Osvaldo Vergara: "Diseño lógico y programación de un sistema de mantenimiento y control de inventarios" (Técnico Universitario en Computación e informática, U. Técnica Federico Santa María), agosto 1998 – enero 1999.
16. Roberto Mella: "Estudio de factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta de carbón activado" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Concepción), septiembre 1998 – marzo 1999.
17. Juan Aguilera Obregon: "Tableros de fibra" (Ingeniería Forestal, Universidad de Talca), mayo 1999 – marzo 2000.
18. Alejandro Vera: "Estudio de parámetros de producción de sulfato de aluminio" (Técnico Universitario en Química Industrial, U. Técnica Federico Santa María), septiembre 1998 – enero 1999.
19. Paola Sanhueza Zambrano: "Uso de extracto de pino radiata en la fabricación de adhesivos naturales" (Químico Analista, Universidad Técnico Federico Santa María), septiembre 1999 – febrero 2000.
20. Ingrid Zavala: "Estudio de parámetros de producción de policloruro de aluminio" (Técnico Universitario en Química Industrial, U. Técnica Federico Santa María), octubre 1998 – enero 1999.
21. Pablo Monsalves Suazo: "Estudio de viscosidad de taninos en corteza de pino radiata" (Químico Analista, Universidad Técnico Federico Santa María), febrero 1999 - noviembre 1999.
22. Margarita Cabrera: "Obtención y purificación de esteroides a partir de jabón tall-oil" (Químico analista, Universidad Técnico Federico Santa María), agosto 1999- mayo 2000.
23. Alejandro Vera Pino: Estudio de parámetros de producción de sulfato de aluminio (Técnico Universitario en Química Industrial, Universidad Federico Santa María, septiembre 1999 - enero 2000).



- 24.** Christian Konrad: "Tratamiento de basuras sólidas de una curtiembre" (Ingeniero Medioambiente, Montanuniversität Leoben, Austria), octubre 1999 - marzo 2000.
- 25.** Martín Pleil: "Reduction of environmental impact of leather tanneries" (Ingeniero Medioambiente, Montanuniversität Leoben, Austria), noviembre 1999 - marzo 2000.
- 26.** Jeannette Lagos: "Estudio experimental de nuevos adhesivos en base a tanino y su influencia en las propiedades físico y mecánica de tableros aglomerados" (Químico Analista, Universidad Federico Santa María), diciembre 1999 - noviembre 2000.
- 27.** Pablo Aguayo: "Tratamiento de residuos sólidos urbanos" (Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción), abril 2000 - diciembre 2000.
- 28.** Guillermo Montero: "Formulación de una estrategia comercial de un centro de gestión de sustancias químicas y residuos peligrosos" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad del Bío Bío, junio 2000 - marzo 2001).
- 29.** Andrés Soto: "Puesta en marcha y optimización de planta piloto de separación de acetato de etilo" (Químico Analista, Universidad Federico Santa María), agosto 2000 - noviembre 2000.
- 30.** Rodrigo Bernal: "Diseño, construcción y puesta en marcha planta impregnación" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad del Bío Bío), agosto 2000 - diciembre 2000.
- 31.** Carolina Llanos: "Destrucción de materia orgánica a través de la oxidación catalítica" (Químico Industrial, Universidad Federico Santa María), agosto 2000 - noviembre 2000.
- 32.** Carmen Pradenas: "Acreditación e implementación de Laboratorio bajo las normas ISO-25" (Química Industrial, Universidad Federico Santa María), octubre 2000 - diciembre 2000.
- 33.** Frank Radon: "Evaluation of the production of alternative fuels based on household and industrial waste in the Región Bio Bio in Chile" (Ingeniería, Rheinisch Westfälische Technische Hochschule, Aachen, Alemania), mayo 2001 - octubre 2001.
- 34.** Carlos Vergara: "Diseño conceptual de una planta de tratamiento de aserrines contaminados con funguicida" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), agosto 2001 - marzo 2002.
- 35.** Gerhard Schleenstein: "Optimización de la gestión de residuos urbanos en la comuna de Talcahuano planta piloto" (Ingeniería en Medio Ambiente, Technische Universität, Berlin, Alemania), noviembre 2001 - abril 2002.
- 36.** Heiko Nick: "Manejo del flujo de materiales" (Ingeniería Comercial, Universidad Karlsruhe, Alemania), febrero 2002 - junio 2002.
- 37.** Marcus Franken: "Potenciales de desechos forestal, para producir energía" (Ingeniería Ambiental, Universidad de Berlin, Alemania), abril 2002 - junio 2002.
- 38.** Tobias Claus Neymann: "Tratamiento de residuos domésticos sólidos, en la región del Bío Bío" (Ingeniería Química, Rheinisch-westfälische Technische Hochschule, Aachen, Alemania), mayo 2002 - septiembre 2002.
- 39.** Andreas Aiblinger: "Generación y uso de biogas" (Fachhochschule München, Alemania), julio 2002 - diciembre 2002.
- 40.** Susanne Otto: "Puesta en marcha de un secador neumático a vacío" (Ingeniería Civil Química, Universität Dortmund, Alemania), septiembre 2002 - febrero 2003.
- 41.** Sebastián Kulesa: "Apoyo técnico en la ejecución del proyecto Fondef Oxidación catalítica" (Ingeniero Mecánico en Precisión, Universidad Fachhochschule Göttingen PMF, Alemania), septiembre 2002 - febrero 2003.
- 42.** Andrea Wechsler: "Diseño y fabricación de ventanas madera-plástico" (Diseño Industrial, Universidad del Bío-Bío), marzo 2003 - septiembre 2003.
- 43.** Paulina Arteaga: "Influencia del uso de aditivos en materiales compuestos madera-plástico obtenidos mediante un proceso de extrusión" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), agosto 2003 - enero 2003.
- 44.** Fabian Walberg: "Potencial para la utilización de residuos madereros en Chile", (Ingeniería en maderas, Universidad de Hamburgo, Alemania), septiembre 2003 - enero 2004.
- 45.** Dirk Franzen: "Utilización de procesos mecánicos para la producción de combustibles alternativos desde RSU" (Universidad Técnica de Aachen, Alemania), enero 2004 - julio 2004.
- 46.** Julia Schmale: "Desarrollo de un proceso mecánico-biológico para el tratamiento de RSU de Concepción" (Universidad de Leoben, Austria), marzo 2004 - noviembre de 2004.



- 47.** Sylvia Kruse: "Propuesta de una logística aplicada para la recolección de residuos plásticos en Chile" (Universidad de Wuppertal, Alemania), mayo 2004 - octubre 2004.
- 48.** Emilio Luza: "Evaluación técnico-económica para la instalación de una planta productora de pellets madera-plástico en la octava región del país" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Concepción), junio 2004 - diciembre 2004.
- 49.** Cristian Gaete: "Concentración de escorias pirometalúrgicas mediante procesos físicos" (Ingeniería Civil Metalúrgica, Universidad de Concepción), junio 2004 - diciembre 2004.
- 50.** Susan Thiele: "Análisis socio-económico de la separación en origen en domicilios" (Universidad de Leipzig, Alemania), julio 2004 - septiembre 2004.
- 51.** Carlos Rebolledo: "Simulación del proceso de extrusión de materiales compuestos madera-plástico" (Ingeniería Civil Mecánica, Universidad de Concepción), agosto 2004 - marzo 2005.
- 52.** Eliana Villegas: "Plan de manejo de residuos para la EST" (Ingeniería Ejecución Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María), octubre 2004 - marzo 2005.
- 53.** Roberto Quijón: "Implementación de una metodología para medir la resistencia al fuego en tableros impregnados, de acuerdo a una adaptación de la Norma ASTM E69-02" (Químico Industrial, Universidad Federico Santa María), noviembre 2004 - diciembre 2004.
- 54.** Mariela Roa: "Recuperación de soluciones con alto contenido de fierro" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), marzo 2005 - septiembre de 2005.
- 55.** Melissa Pereira: "Estabilidad térmica de materiales lignocelulósicos bajo condiciones de operación propias de un proceso de extrusión" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), marzo 2005 - septiembre 2005.
- 56.** Romina Rojas: "Estudio de biodegradabilidad de madera-plástico" (Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción), marzo 2005 - noviembre 2005.
- 57.** Cristian Fernández: "Estudio de variables en el proceso de lixiviación de escorias que afectan la solubilidad de la sílice" (Técnico Universitario en Química Industrial, Universidad Técnica Federico Santa María), abril 2005 - agosto 2005.
- 58.** Christoph Schill: "Study on the Potential of Material and Cost Savings of Injection-molded Foaming Wood-Plastic-Composites Parts" (Ingeniería de Procesos, Universidad de Stuttgart, Alemania), mayo 2005 - noviembre 2005.
- 59.** Cristian Gaete: "Concentración de escorias pirometalúrgicas mediante procesos físicos" (Ingeniería Civil Metalúrgica, Universidad de Concepción), junio 2005 - diciembre 2005.
- 60.** Katherine V. Figueroa San Martín: "Logística de distribución y análisis de ciclo de la vida de pellet combustibles" (Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Concepción), septiembre 2006 - diciembre 2006.
- 61.** Blanca Vásquez K.: "Análisis de ciclo de vida (LCA) de Bio-Oil. Aplicación de Humberto" (Ingeniería en Medioambiente, Instituto Profesional DUOC-UC), septiembre 2006 - diciembre 2006.



Tesis de postgrado:

1. Felipe Elso (Prof. Patrocinante: E. Amthauer):
"Determinación y cuantificación de la distribución de resinas UF en la superficie de partículas de madera usando procesamiento de imágenes"
(Magíster en Ciencias de la Ingeniería c/m en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Concepción), 1998 – 1999.
2. Carlos Moreno (Prof. Patrocinante: A. Berg):
"Efecto de las características morfológicas de fibras en las propiedades finales de tableros MDF"
(Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Concepción), 1998 – 1999.
3. Gloria Oporto (Prof. Patrocinante: A. Berg):
"Estudio de la influencia del blanqueo en el proceso de refinación de pulpas químicas" (Magister en Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, 1998 – 1999 (no fue concluido).
4. Rory Jara (Prof. Patrocinante: A. Berg):
"Estudio de las propiedades antioxidantes de taninos de corteza de Pinus radiata, para su uso de la industria alimenticia (Magister en Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, 1999 – 2003) " (no fue concluido).
5. Christian Konrad (Prof. Patrocinante: K. Sorber): "Tratamiento de residuos sólidos de una curtiembre" (Doctorado en Ingeniería, Montanuniversität Leoben, Austria), 1999 – 2001.
6. Gloria Oporto (Prof. Patrocinante: A. Berg):
"Compatibilización física y química de fibras lignocelulósicas y polipropileno" (Doctorado de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción), 2000- 2005 (no fue concluido)
7. Frank Radon (Prof. Patrocinante: H. Fahlenkamp): "Erschließung von Verwertungsmöglichkeiten für Holz- und Kunststoffabfälle in Schwellenländern am Beispiel Chile" (Desarrollo de posibilidades para la valorización de residuos madereros y plásticos en países en vías de desarrollo: el caso de Chile), Doctorado en Ingeniería, Universidad de Dortmund, Alemania, 2002 – 2005.



4.2

Vinculación con otras reparticiones universitarias

Los objetivos básicos de UDT sólo tienen sentido, si están insertos e íntimamente ligados con la Universidad de Concepción, una corporación con una profunda orientación tecnológica. En este contexto, desde sus inicios, UDT ha mantenido estrechas relaciones de trabajo con investigadores de diversas facultades, las que se han traducido en proyectos de I&D, asesorías y asistencias técnicas conjuntos. Existen diversas razones que justifican esta relación de pertenencia y trabajo entre UDT y la Universidad:

- . Muchos proyectos tecnológicos requieren de un sustento y desarrollo científico previo al escalamiento, el que típicamente está en manos de investigadores universitarios.
- . Las actividades de I&D están estrechamente ligadas a la formación de profesionales de pre y postgrado, ya sea a través de la ejecución de prácticas estudiantiles o la realización de tesis y memorias.
- . La transferencia exitosa de resultados de I&D al sector productivo requiere de una capacidad de gestión (en cuanto a la protección de resultados, el empaquetamiento y licenciamiento de tecnologías, la creación de empresas spin off, etc.) que sólo es posible de establecer en forma íntegra en torno a una institución de grantamaño y complejidad como la Universidad de Concepción.

Por tanto, una estrecha colaboración con los estamentos académicos y de apoyo a la gestión de la Universidad es esencial para UDT. A su vez, las actividades de UDT son de gran importancia y valor estratégico para la Universidad, en el sentido de cumplir con su misión de contribuir al desarrollo tecnológico regional y nacional.

Las relaciones de trabajo más estrechas se han establecido con las siguientes reparticiones universitarias:

Facultad de Ingeniería

Se ha trabajado estrechamente con investigadores del Departamento de Ingeniería Química; en especial, con el Prof. Roberto Melo, en temas relacionados con pulpage y el desarrollo de materiales en base a biomasa forestal; con el Prof. Fernando Márquez, en la gestión y el desarrollo de tecnologías para residuos y sustancias peligrosas; y con el Prof. Dieter Klattenhoff, en un proceso de obtención de superabsorbentes. En el Departamento de Ingeniería Metalúrgica se han realizado proyectos de gestión ambiental en la industria minera, con resultados muy exitosos, junto a los profesores Mario Sánchez y Fernando Parada. Con el Prof. Luis Quiroz, del Departamento de Ingeniería Mecánica, se mantiene un contacto permanente a través del Centro CIPA.

Facultad de Ciencias Químicas

Durante varios años se ha desarrollado proyectos junto al Profesor Emérito Burkhard Seeger, los que se refieren a un nuevo proceso para la impregnación de madera y la destrucción de residuos orgánicos mediante oxidación catalítica. Con el Prof. Jorge Yañez se está ejecutando un proyecto, para la gestión responsable de residuos químicos de laboratorio y, en el marco del Centro CIPA, se mantienen estrechas relaciones de trabajo con el Prof. Bernabé Rivas y el Prof. Galo Cárdenas.

Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas

Junto a los profesores Mario Silva y José Becerra se desarrolló varios proyectos relacionados con la obtención y el uso de fitoesteroles, a partir de tall oil de empresas de pulpage.

Facultad de Farmacia

Diversos proyectos, relacionados con contaminantes gaseosos, han sido ejecutados con el Prof. Dietrich von Baer. Estas iniciativas han sido realizadas principalmente para CONAMA.

Facultad de Agronomía

Los interlocutores en la relación de trabajo con la Facultad de Agronomía han sido las profesoras Marisol Berti, Rosmarie Wilckens y Susana Fischer. Los proyectos se refieren al procesamiento de materiales vegetales, para obtener agentes activos fitofarmacológicos y aceites vegetales.



Facultad de Ciencias Forestales

Se formularon y ejecutaron dos proyectos ALFA, relacionados con el programa de postgrado de la Facultad. Los proyectos los dirigió el Prof. Miguel Espinosa. A su vez, se realizó proyectos de desarrollo de materiales en base a madera con el Prof. Luis Valenzuela.

Centro Eula

Junto a EULA (y la Facultad de Farmacia) se desarrolló un inventario de dioxinas y furanos a nivel nacional, donde se contó con la colaboración del Prof. Ricardo Barra. A su vez, se ha mantenido una comunicación fluida con el Prof. Oscar Parra, en el marco del proyecto CIEP.

Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA)

UDT tuvo un rol protagónico en la concepción, redacción y obtención del apoyo regional para el centro CIPA. Desde el año 2004, UDT constituye el Área Transformación de Polímeros de dicho Centro, en función de lo cual se han presentado y ejecutado numerosos proyectos. Se mantienen estrechas y permanentes relaciones con las otras tres áreas de trabajo de CIPA, las que están a cargo de la Facultad de Ciencias Químicas (Prof. Bernabé Rivas y Prof. Galo Cárdenas), la Facultad de Ingeniería (Prof. Luis Quiroz) y la Universidad del Bio Bio (Prof. Justo Lisperguer).

Centro de Investigación de Ecosistemas Patagónicos (CIEP)

UDT fue invitada a participar en el Centro CIEP y encabezar la línea de trabajo "Apoyo al desarrollo de empresas orientadas al uso responsable de los recursos naturales de la Patagonia". En función de ello, se están ejecutando dos proyectos y varios otros están en etapa de formulación.

1) El Área Transformación de Polímeros del Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA) está albergado en UDT.

2) UDT participa en el Centro de Investigación de Ecosistemas Patagónicos (CIEP) y está a cargo de la línea de investigación "Apoyo al desarrollo de empresas orientadas al uso responsable de los recursos naturales de la Patagonia".

4.3

Colaboración Internacional

La Unidad de Desarrollo Tecnológico ha establecido y mantenido estrechos vínculos de trabajo con diversas universidades y centros de investigación internacionales. De especial importancia y profundidad han sido los vínculos con organizaciones alemanas, las que han posibilitado la ejecución de varios proyectos de investigación y desarrollo, el intercambio de profesionales e investigadores y la ejecución de numerosas prácticas y tesis de pre- y postgrado. Los contactos más importantes son los siguientes:

Alemania

Fraunhofer Umsicht: El instituto "Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT" está ubicado en la ciudad de Oberhausen. El instituto centra su atención en la ingeniería de procesos, principalmente en las áreas medio ambiente, energía y productos naturales y, como miembro de la organización Fraunhofer, tiene una fuerte orientación al mercado. Su empresa subsidiaria FKUR GmbH realiza investigación aplicada en el ámbito de los materiales termoplásticos y los biopolímeros. UDT mantiene estrechos vínculos de trabajo con el instituto Fraunhofer Umsicht y FKUR desde fines de los años 90. Se han realizado 4 proyectos internacionales de manera conjunta y durante 3 años se contó con la presencia de dos de sus ingenieros, la Sra. Nicole Steinbock y el Sr. Jens Neugebauer en UDT.

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft: El Centro Federal de Investigación del Bosque y la Madera ejerce labores de investigación y de formación de profesionales en la ciudad de Hamburgo. UDT mantiene estrechas relaciones con este centro, en especial, con su Instituto de Química y Tecnología Química de la Madera. Durante el año 2004, gracias a la colaboración del Prof. Rudolph Patt, se obtuvo la donación de una planta continua para producir fibras de madera y de un secador spray, por parte de esta institución alemana.

Fraunhofer WKI: El instituto "Fraunhofer-Institut für Holzforschung WKI", ubicado en la ciudad de Braunschweig, es un centro de referencia internacional en temas relacionados con tableros

en base a madera. Durante 5 años UDT fue la contraparte local del instituto WKI, para certificar tableros contrachapados de la empresa Paneles Arauco destinados al mercado europeo.

Fachhochschule Rosenheim: La universidad técnica de Rosenheim es conocida a nivel mundial por la formación de personal técnico y profesional en temas relacionados con la madera y el plástico. Se mantienen estrechos vínculos de trabajo con el Prof. Andreas Michanikl.

DFIU: Instituto Franco-Alemán de Investigación Ambiental está asociado a la Universidad de Karlsruhe. Junto a DFIU se desarrollaron dos proyectos internacionales, relacionados con la gestión energética y ambiental de empresas.

RWTH: La Universidad RWTH en Aachen es un centro de de investigación y formación muy destacado en Europa. Se desarrolló un proyecto con el "Institut für Aufbereitung", dirigido por el Prof. Thomas Pretz.

España

Instituto Catalán del Plástico: Se mantienen vínculos de trabajo, enmarcados en un convenio de colaboración, con el Centro Catalán del Plástico. En función de ello, se han realizado seminarios conjuntos y visitas mutuas.

AIMPLAS: El Instituto Tecnológico del Plástico de Valencia se ha desarrollado vertiginosamente desde su creación, el año 1990, y hoy es un referente importante en el área de los materiales termoplásticos. Se presentó un proyecto conjunto a IBEROEKA y un colaborador de UDT desarrolló allí una estadía técnica de perfeccionamiento durante dos meses.

Estados Unidos

Universidad de Maine: Dos colaboradores de UDT, Gloria Oporto y Rory Jara, se encuentran desarrollando su doctorado en la Universidad de Maine: La Sra. Oporto en adhesión de materiales compuestos madera-plástico y el Sr. Jara en la obtención de carbohidratos, a través de un proceso de hidrólisis de hojuelas para tableros OSB.

Georgia Tech: Se mantiene estrechos vínculos de trabajo con investigadores del "School of Public Policy" en temas relacionados con el fomento de I&D y transferencia de tecnologías al sector productivo. A su vez, se colabora con el "Institute of Paper Science and Technology at Georgia Institute of Technology".



Austria

Universidad de Leoben: Se han desarrollado diversos proyectos con el instituto "Institut für nachhaltige Abfallwirtschaft und Entsorgungstechnik" de la Universidad de Leoben, dirigido por el Prof. Kart Lorber.

Empresa Krems Chemie AG: Se desarrolló un proyecto Fondef sobre adhesivos en base a taninos junto a la empresa Krems Chemie AG, la que posteriormente se integró al consorcio Dynea.

Organismos internacionales

Unión Europea: Se ejecutó dos proyectos Alfa, relacionados con el programa de postgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y se participó en dos proyectos Alfa y un proyecto INCO, relacionado con la mitigación de efectos ambientales de curtiembres.

CYTED: Se está participando en un proyecto CYTED sobre obtención y usos de taninos vegetales, el que cuenta con la participación de representantes de 10 países iberoamericanos.

UDT suscribió convenios de colaboración con la organización alemana de investigación Fraunhofer Gesellschaft y con el Centro Catalán del plástico.

Profesionales y estudiantes extranjeros en UDT

Practicantes:

Jens Fischer, Ingeniería en Maderas, Universidad de Hamburgo, Alemania, septiembre 1997 – marzo 1998.

Philip Bockshammer, Ingeniería en Maderas, Universidad de Hamburgo, Alemania, julio 1998 – agosto 1998.

Lars Engel, Ingeniería en Maderas, Universidad de Hamburgo, Alemania, julio 1998 – agosto 1998.

Günther König, Ingeniería Comercial, Universidad de Bristol, Inglaterra, julio 1998 – octubre 1998.

Oliver Cullmann, Ingeniero Comercial, Universidad de Frankfurt, Alemania, agosto 1998 – septiembre 1998.

Mayken Dewitz, Ingeniería Comercial, Fachhochschule Hildesheim, Alemania, julio 2001-diciembre 2001.

Susanne Otto, Ingeniería Química, Universidad de Dortmund, Alemania, septiembre 2001 – diciembre 2001.

Jens Boshold, Ingeniería Ambiental, Technische Universität Berlin, Alemania, noviembre 2001 – marzo 2002.

Martín Stadler, Ingeniero Civil, Technische Universität München, Alemania, noviembre 2002 – octubre 2003.

Walter Pertinger, Ingeniería Forestal Económica, Universität für Bodenkultur, Austria, agosto 2003 – septiembre 2003.

Oliver Pikhart, Universidad Técnica de Aachen, Alemania, septiembre 2003 – febrero 2004.

Tim Baumgärten, Universidad Técnica de Aachen, Alemania, octubre 2004 – febrero 2005.

Tobías Katz, Universidad Técnica de Aachen, Alemania, septiembre 2004 – marzo 2005.

Jean-Philippe Gras, Ingeniería de Materiales, Ecole Polytechnique Universitaire de Montpellier, Francia, febrero 2005 – julio 2005.



Tesistas de pregrado:

·Martin Pfeil, Ingeniería Medioambiente, Montanuniversität Leoben, Austria, noviembre 1999 - marzo 2000.

·Frank Radon, Ingeniería, Rheinisch Westfälische Technische Hochschule, Aachen, Alemania, mayo 2001 - octubre 2001.

·Gerhard Schleenstein, Ingeniería en Medio Ambiente, Technische Universität, Berlin, Alemania, noviembre 2001 - abril 2002.

·Heiko Nic, Ingeniería Comercial, Universidad Karlsruhe, Alemania, febrero 2002 - junio 2002.

·Marcus Franke, instituto Fraunhofer Umsicht, Alemania, abril 2002 - junio 2002.

·Tobias Claus Neymann, Ingeniería Química, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen, Alemania, mayo 2002 - septiembre 2002.

·Andreas Aiblinger, Fachhochschule München, Alemania, julio 2002 - diciembre 2002.

·Sebastián Kulesa, ingeniero Mecánico de Precisión, Universidad Fachhochschule Göttingen PMF, Alemania, septiembre 2002 - febrero 2003.

·Susanne Otto, ingeniería Civil Química, Universität Dortmund, Alemania, septiembre 2002 - febrero 2003.

·Fabian Walberg, Ingeniería en Maderas, Universidad de Hamburgo, Alemania, septiembre 2003 - enero 2004.

·Dirk Franzen, Universidad Técnica de Aachen, Alemania, enero 2004 - julio 2004.

·Julia Schmale, Ingeniería Medioambiente, Universidad de Leoben, Austria, marzo 2004 - noviembre 2004.

·Sylvia Kruse, Universidad de Wuppertal, Alemania, mayo 2004 - octubre 2004.

·Susan Thiele, Universidad de Leipzig, Alemania, julio 2004 - septiembre 2004.

·Gerhard Schleenstein, Universidad Técnica de Berlin, Alemania, septiembre 2004 - febrero 2005.

·Christoph Schill, Ingeniería de Procesos, Universidad de Stuttgart, Alemania, mayo 2005 - noviembre 2005.

Tesistas de doctorado:

·Christian Konrad, Doctorado en Ciencias Ambientales, Montanuniversität Leoben, Austria, octubre 1999 - marzo 2000.

·Frank Radon, Doctorado en Ingeniería, Universidad de Dortmund, Alemania; 2002 - 2004.

Profesionales:

·Jens Neugebauer Ingeniero de Procesos, instituto Fraunhofer Umsicht, Alemania, noviembre 2002 - octubre 2005.

·Nicole Steinbock Ingeniero Civil, instituto FKUR, Alemania, marzo 2003 - octubre 2005.

·Julia Schmale Ingeniero Medioambiente, Universidad de Leoben, Austria, abril 2005 - junio 2005.



4.4

Patentes, publicaciones y conferencias

PATENTES INDUSTRIALES:

BERG, A.:
Proceso para la obtención de extractos de corteza y/o madera
Solicitud de Patente de Invención chilena 1371-2004.

BERG, A.; SEEGER, B. y NAVARRETE, P.:
Proceso para la obtención de tableros reconstituidos de madera, resistentes al fuego y con buenas propiedades mecánicas.
Solicitud de Patente de Invención chilena 1670-2005.

PARADA, F.; SANCHEZ, M.; JARA, R. y CARRASCO, J.C.:

Proceso para la recuperación de molibdeno contenido en escorias metalúrgicas.

Solicitud de Patente de Invención chilena 3137-2005.

PUBLICACIONES:

BERG, A.:
La Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción como mecanismo de cooperación con la empresa.
En: CINDA: Cooperación Universidad-Empresa: Visiones de Europa y América Latina, Volumen 2, 1999.

MARQUEZ, F.; CARRASCO, J.; PAZ, J. y CONCHA, J.:
Estudio Técnico Económico para la utilización de Aceites Residuales como Combustibles Alternativos en Hornos de Cemento.
II Congreso de Ingeniería de Procesos del Mercosur (82-84), Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, agosto 1999.

MARQUEZ, F.; SÁNCHEZ, M. y CARRASCO, J. C.:
Management and Handling of Dangerous Wastes in the Mining Industry.
Expomin, New Initiatives in the Mining Sector, Sheraton Hotel, Santiago, Chile, 2 de mayo 2002.

MÁRQUEZ, F., SÁNCHEZ M., CARRASCO J.C.:
Manejo de sustancias y residuos peligrosos en la industria minera, Proceeding del VII Congreso de Minería de la Región de Tarapaca, Iquique, (Chile), agosto 2001, pp: 1181-1192

TRAMÓN, C.:
Mercado y perspectivas de la Echinacea angustifolia y la Echinacea purpúrea en Chile.
En: Berti, M. y R. Wilckens (eds.), "Mercado y cultivo de la Echinacea en Chile. Una planta medicinal con futuro", Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile 2002.

SOTO, O.; ZAPATA, E.; CARRASCO, J.C. y GÓMEZ, E.:
Coberturas alternativas diarias en rellenos sanitarios.
X Congreso Iberoamericano de Residuos Sólidos. Santiago, Chile, 1-4 de diciembre de 2003.

MARDONES, C; PALMA, J.; SEPÚLVEDA, C.; BERG, A. y VON BAER, D.:
Determination of tribromophenol and pentachlorophenol and its metabolite pentachloroanisole in Asparagus officinalis by gas chromatography/mass spectrometry. Journal of Separation Sciences 26 (9-10), (923 - 926), 2003.

HEVIA, F. y TRAMÓN, C.:
Deshidratado de plantas medicinales".
En: Vogel, H. y M. Berti (eds.), "Cómo producir y procesar plantas medicinales y aromáticas de calidad", Fundación para la Innovación Agraria, Santiago, Chile, 2003.

ARTEAGA, P.:
Materiales compuestos madera-plástico: una oportunidad para emprendedores.
Revista del Colegio de Ingenieros, Consejo Zonal del Bío Bío, 6 (3), (52-53), 2003.

NAVARRETE, P.:
La madera de pino con nuevos atributos.
Revista Colegio de Ingenieros, Consejo Zonal del Bío Bío, 6 (3) Concepción, Chile, 2003.

HEVIA, F. y TRAMÓN, C.:
Deshidratado de plantas medicinales.
En: Vogel, H. y M. Berti (eds.), "Cómo producir y procesar plantas medicinales y aromáticas de calidad", Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile, 2003.

BERG, A.; MÁRQUEZ, F., BARRA, R., CARRASCO, J.C., SAAVEDRA, F., VIDAL, P., NEUGEBAUER, J. y SOTO, O.:
Inventario nacional de fuentes de emisión de dioxinas y furanos.
Proyecto GEF / UNEP "Desarrollo de un plan de implementación para la gestión de contaminantes orgánicos persistentes en Chile", Santiago, agosto 2004.



SÁNCHEZ, M.; SANTA CRUZ, V. y **CARRASCO J.C.**: Productores primarios y secundarios de cobre: aspectos tecnológicos y perspectivas futuras. Revista Minerales, Chile, julio 2004.

SÁNCHEZ, M., PARADA, F., PARRA, R., MARQUEZ, F., JARA, R., **CARRASCO, J.C.**, PALACIOS, J., "Management of cooper pyrometallurgical slags: giving additional value to the copper mining industry", VII Int. Conference on molten slags, fluxes & salts, Cape Town, South Africa, 25-28 January, 2004, pp 543-550.

NAVARRETE, P.:
La petrificación de la madera.
Revista BIT 37: 52-55, Chile, 2004.

BERG, A.:
The forestry industry in Chile: Big opportunities and mayor challenges for research, industry and the public sector.
In: Gerldermann, J. et al. (Eds.): Challenges for Industrial Production, Workshop of the PepOn ISBN 3-937300-85-6, Universitätsverlag Karlsruhe, Alemania, 2005.

BERG, A.; MALDONADO, A. y VENEGAS, C.: Introduction of WPC products into the Chilean Market.
En: Bledzki, A. y V. Sperber: "6th Global Wood and Natural Fibre Composites Symposium". PPH Zapol Dmochowski, Polonia, 2006.

WALBERG, F.; RADON, F.; NEUGEBAUER, J. y **BERG, A.:**
Disponibilidad de madera residual en Chile. Publicado por: Agencia de Cooperación Alemana (GTZ) y Comisión Nacional de Energía (CNE), 50 páginas (en revisión).

CONFERENCIAS:

2006

BERG, A.:
El crecimiento económico a través de la innovación tecnológica.
Seminario "Desarrollo tecnológico en la Región de Aysén", Coyhaique, 9-10 de enero 2006.

BERG, A.:
Concepto y ejemplos de producción limpia en Chile.
Seminario Internacional "Producción Limpia: Uso eficiente del agua, pinch energético y recuperación de COVs, casos en Chile", Santiago, 16 de marzo 2006.

BERG, A.:
La biomasa forestal como fuente alternativa y renovable de nuevos materiales.
Seminario de Actualización de conocimientos sobre Nuevos Materiales, Universidad de Concepción, 18 de mayo de 2006.

BERG, A.:
El fomento al desarrollo tecnológico desde el punto de vista de un usuario.
SIMPOSIO "Desarrollo de la Región del Bio Bio a través de la ciencia y tecnología, innovación y emprendimiento", Concepción, 7 y 8 de junio de 2006.

2005

BERG, A. y GROSSE, H.:
Combustión de biomasa. Taller de Energías Renovables, Situación Mundial y Usos Potenciales en el país, Universidad de Concepción, 11 - 13 de enero 2005.

BERG, A.:
Desarrollo de un material madera-plástico para su utilización en infraestructura portuaria de alto impacto social.
Seminario Ministerio de Obras Públicas, Santiago, mayo 2005.

SALAZAR, E.; NEUGEBAUER, J.; RADON, F.; **BERG, A.** y VÁSQUEZ, E.:
Location of conditioning pet recycling points in the Chilean MSW streams.
18th International Conference on Production Research - ICPR 18, Universidad de Salerno, Fisciano, Italia, 31 de junio - 4 de julio de 2005.

**BERG, A.:**

La biomasa forestal como fuente de combustibles y energía.

Seminario: Bosque nativo: Una alternativa viable, Bloque 2: Bioenergía, una oportunidad para Chile, Concepción, 13 - 14 de septiembre 2005.

BERG, A.:

La biomasa forestal como fuente de nuevos materiales, productos químicos y energía.

Seminario: Avances en Investigación y desarrollo de Tecnologías en la Región de Bio Bio, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, 6 de octubre de 2005.

BERG, A.:

The Forestry Industry in Chile: Enormous Opportunities and Mayor Challenges for Research, Industry and the Public Sector.

Workshop "Challenges for Industrial Production, Karlsruhe, Alemania, 7-8 noviembre de 2005.

BERG, A.:

Desafíos y oportunidades en el uso del recurso forestal.

Seminario "El desarrollo forestal y maderero en Chile: Una mirada de futuro", Concepción, 14 de noviembre 2005.

CABRERA, G.:

Presentación de Poster: "Producción de plásticos biodegradables a partir de desechos orgánicos: aplicaciones en industria forestal y agrícola".

Seminario "El sector agrícola y la biotecnología: situación actual y desafíos", 3 y 4 de Noviembre de 2005.

MÁRQUEZ, F.; CARRASCO J. y ESPARZA, C.:

Gestión y manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos. Expositor en curso del proyecto con Universidad de Concepción, Concepción, 13 - 15 de abril de 2005.

MÁRQUEZ, F.; CARRASCO J. y ESPARZA, C.:

Gestión y manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos. Expositor en curso del proyecto con Universidad de Concepción, Los Angeles, 29 y 30 de junio y 1 de julio de 2005.

MALDONADO, A.:

CHILEPLAST 2005, IV Feria Internacional de la Industria del Plástico, 25 al 27 Mayo 2005.- CIPA (Centro de Investigación de Polímeros Avanzados) - Agencia de Promoción de Inversiones Región del Bio Bio.

MALDONADO, A.:

Presentación Proyecto Reciplast. IV Feria Ambiental Región de Los Lagos, Valdivia, 6-8 Octubre 2005.

NEUGEBAUER, J.; ZACARIAS, M.; HERCHER, A. y BERG, A.:

Optimization of a Bicycle Production Plant in Chile Using Integrated Environmental Management Approaches. Workshop "Challenges for Industrial Production, Karlsruhe, Alemania, 7 y 8 noviembre de 2005.

2004**SEEGER, B.; BERG, A.; ZAPATA, E.; PARRA, O.; DURÁN, X.; PERIC, I.; CABRERA, G.; GONZÁLEZ, L. y BEJARANO, J.:**

Degradación oxidativa a escala industrial de residuos y sustancias tóxicas a través de un proceso catalítico en fase acuosa.

XXV Jornadas Chilenas de Química, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, 6 - 9 de enero de 2004.

SEEGER, B.; BERG, A.; MONTERO, L. y GONZÁLEZ, L.:

Nuevos atributos de la madera de pino por un proceso de petrificación acelerada. XXV Jornadas Chilenas de Química, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile, 6 - 9 de enero de 2004.

SOTO, O.; CABRERA, G.; OPORTO, O. y BERG, A.:

Biodegradable plastic production from organic residues: application in forestry and agricultural industry. Global Biotechnology Forum, Concepción, Chile, 2-5 de Marzo del 2004.

BERG, A. y ALTHAUS, W.:

Cogeneración moderna con biomasa. II Simposio Chileno-Alemán sobre Energías Renovables y Uso Eficiente de Energía, Santiago, Chile, 21 de abril de 2004.

BERG, A.:

Energía a partir de subproductos forestales y madereros en Chile. Situación actual y perspectivas. Foro Energías para el Futuro, Santiago, 14 y 16 de septiembre 2004.

BERG, A.:

Cooperación Industria - Universidad en la aplicación de tecnologías ambientales. Simposio Internacional Calidad Ambiental, Quito, Ecuador, 29 y 30 de noviembre 2004.

CABRERA, G.:

Curso intensivo de aislamiento, purificación y caracterización de pectina cítrica en la unidad de Desarrollo Tecnológico (16h). 7-10 Agosto 2004.



CABRERA, G.; ISHIHARA, V.; GALDAMEZ, F.; CARO, E.; VILLALÓN, X. y SALGADO, F.:

Actividad antibacteriana in vitro de quitosanos frente a *Prevotella* sp.

XVII Reunión Anual de la International Association of Dental Research (IADR) sección CHILE, Concepción, Chile, 5-6 de noviembre del 2004.

CARRASCO, J. y VIDAL, P.:

CURSO "Manejo de sustancias y residuos de laboratorio", Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago, 5 y 6 de julio de 2004.

CARRASCO, J.C.:

Análisis de Peligrosidad según el Reglamento de Residuos Peligrosos.

Seminario de la Asociación Técnica de Celulosa y Papel Concepción, 25 de agosto de 2004.

CARRASCO, J. y VIDAL, P.:

Curso "Manejo de residuos peligrosos", Refinería de Petróleo Aconcagua, 21 de septiembre de 2004.

CARRASCO, J.; MÁRQUEZ, F. y ESPARZA, C.:

Curso "Gestión y manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos", Universidad de Concepción, 28-30 de diciembre de 2004.

OPORTO, G.; BLEDZKI, A.K. y BERG, A.: Properties of polypropylene composites reinforced with different lignocellulosic materials. 5th Global Wood and Natural Fibre Composites Symposium, Kassel, Alemania, 27 y 28 de abril de 2004.

SOTO, O.:

Curso "Microbiología industrial", Unidad de Desarrollo Tecnológico, Concepción, 6 al 10 de Septiembre de 2004.

SOTO, O. y CABRERA, G.:

Curso interno de Microbiología Industrial en la Unidad de Desarrollo Tecnológico (15h), 6 al 10 de septiembre de 2004.

BERG, A. y **VENEGAS, C.:**

Del Desarrollo Tecnológico al Desarrollo Comercial. III Congreso Internacional CONIDEAS 2004. Concepción, 3 al 5 de noviembre de 2004.

VIDAL, P.:

Expositor en Curso "Prevención de Riesgos, Gestión, Manejo y Tratamiento de Sustancias Químicas y de Residuos", Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago, julio de 2004.

2003

SÁNCHEZ, M.; SANTA CRUZ, V. y **CARRASCO, J.:**

Productores primarios y secundarios de cobre: aspectos tecnológicos y perspectivas futuras. Revista Minerale, 58(253), Sep.- Oct. 2004, pp: 32-38.

AGUAYO, P.; BEZAMA, A.; NAVIA, R.; MÁRQUEZ, F. y **BERG, A.:**

Tratamiento mecánico-biológico de residuos sólidos urbanos.

XV Congreso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS - Chile, Concepción, 1-3 octubre de 2003.

RADON, F.; NEUGEBAUER, J.; y **BERG, A.:**

Desarrollo de compuestos madera-plástico como una nueva alternativa para el reciclaje de residuos plásticos y subproductos madereros.

X Congreso Iberoamericano de Residuos Sólidos, Santiago, Chile, 1- 4 de diciembre de 2003.

SEEGER, B.; PARRA, O.; DURAN, J.; **BERG, A.;** CABRERA, G.; GONZALEZ, L.; BEJARANO, J. y PERIC I.:

Eliminación industrial de residuos sólidos por un proceso de oxidación catalítica en fase acuosa. X Congreso Iberoamericano de Residuos Sólidos Santiago de Chile, Chile, 1-5 de diciembre del 2003.

CABRERA G., TABOADA, P. y CÁRDENAS, G.:

Estudio de las propiedades térmicas de quitinas, quitosanos y derivados insecticidas. II Simposio Binacional de Polímeros Argentino-Chileno Archipol II, VI Simposio Argentino de Polímeros. SAP VI, VI Simposio Chileno de Química y Físico-Química de Polímeros. CHIPOL VI, Viña del Mar, Chile, 12-14 de noviembre de 2003.

BERG A., CARRASCO, J., MÁRQUEZ F., BARRA R., SOTO O., SAAVEDRA F., VIDAL P. y NEUGEBAUER, J.:

Inventario Nacional de fuentes de emisión de dioxinas y furanos.

Seminario Nacional del Proyecto Inventario de Fuentes de Emisión de Dioxinas y Furanos en Chile. Santiago, 28 de abril de 2003; Viña del Mar, 29 de julio de 2003; Antofagasta, 21 de julio de 2003; Concepción, 28 de julio de 2003.

CARRASCO J.C. y ESPARZA, C.:

Manejo de sustancias y residuos de laboratorio Seminario Manejo de sustancias y residuos de laboratorio, Comisión Chilena de Energía Nuclear. Santiago, Chile, noviembre de 2003.

CARRASCO, J.C.:

Análisis de peligrosidad de residuos industriales Seminario Manejo de residuos industriales en la jurisdicción del Servicio de Salud Talcahuano. Talcahuano, Chile, noviembre de 2003.



SOTO, O.; ZAPATA, E.; **CARRASCO, J.C.** y GÓMEZ, E.;

Coberturas alternativas diarias en rellenos sanitarios. X Congreso Iberoamericano de Residuos Sólidos. Santiago, Chile, 1-4 de diciembre de 2003.

BERG, A.; **CARRASCO, J.**; MÁRQUEZ, F.; BARRA, R.; SOTO, O.; SAAVEDRA, F.; VIDAL, P. y NEUGEBAUER J.;

Inventario Nacional de fuentes de emisión de dioxinas y furanos.

Seminario de apertura del proyecto. Santiago, 28 de abril de 2003; Viña del Mar, 29 de julio de 2003; Antofagasta, 21 de julio de 2003; Concepción, 28 de julio de 2003.

SÁNCHEZ, M.; **CARRASCO, J.**; MÁRQUEZ, F.; JARA, R.; PARADA, F.; PARRA, R. y CASTRO S.: Obtención de subproductos con valor comercial a partir de escorias pirometalúrgicas provenientes de fundiciones de concentrado de cobre de la gran minería.

Taller de trabajo del proyecto. Concepción, agosto y noviembre de 2003.

SOTO, O.; ZAPATA, E.; **CARRASCO, J.C.** y GÓMEZ, E.;

Coberturas alternativas diarias en rellenos sanitarios. X Congreso Iberoamericano de Residuos Sólidos, Santiago, Chile, 1- 4 de diciembre de 2003.

VIDAL, P.:

Expositor en Seminario "Inventario nacional de fuentes de emisión de dioxinas y furanos a nivel nacional", CONAMA, Santiago, Viña del Mar y Concepción. 2003.

VEAS, J.:

Tratamiento combinado anaerobio/aerobio para efluentes de blanqueo de celulosa con distintos niveles de sustitución de cloro por dióxido de cloro. X Jornadas Técnicas de Celulosa y Papel, Concepción, 12-15 de noviembre de 2003.

TRAMON, C.:

Charla "Aspectos de la producción y el mercado de los aceites esenciales en Chile". V Congreso Internacional de Plantas Medicinales, Nos 2003.

TRAMON, C.:

Charla "Calidad en la elaboración de extractos de plantas medicinales". Seminario internacional "Calidad en la producción y elaboración de plantas medicinales", Santiago 2003.

ZACARÍAS, M. y TABOADA, P.:

Seminario de Difusión. Proyecto "Tratamiento y Manejo de Residuos en Talleres de Lavado de Redes: Una estrategia competitiva y sustentable para la salmonicultura Chilena", Puerto Montt, 28 de noviembre de 2003.

ZACARÍAS, M. y TABOADA, P.:

Primer Taller de Transferencia. Proyecto "Tratamiento y Manejo de Residuos en Talleres de Lavado de Redes: Una estrategia competitiva y sustentable para la salmonicultura Chilena", Puerto Montt, 16 de octubre de 2003.

ZACARÍAS, M. y TABOADA, P.:

Segundo Taller de Transferencia. Proyecto "Tratamiento y Manejo de Residuos en Talleres de Lavado de Redes: Una estrategia competitiva y sustentable para la salmonicultura Chilena", Puerto Montt, 13 de noviembre de 2003.

2002

NEUGEBAUER, J.; DOLFEN, E. y **BERG, A.:** Tecnología y mercado de productos reciclados para la industria del plástico.

Conferencia internacional de plástico en el marco de la Feria ChilePlast, Santiago, 7 de noviembre de 2002.

NEUGEBAUER, J. y **BERG, A.:**

Utilización de Biomasa en la generación de energía. Seminario energías alternativas, Universidad Técnica Federico Santa María, Viña del Mar, 15 de noviembre de 2002.

MALDONADO, A.:

Expositor, seminarios de capacitación, "Implementación de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos en Planta Pacífico, CMPC Celulosa S.A", dirigido a operarios, técnicos e ingenieros, Junio - Julio 2002.

TRAMÓN, C.:

Charla "Mercado y perspectivas de Echinacea angustifolia y Echinacea purpurea", en el seminario internacional "Mercado y cultivo de la Echinacea en Chile", Chillán 2002.

VIDAL, P.:

Expositor en Seminario "Gestión de sustancias y residuos peligrosos y manejo de emergencias". Unidad De Desarrollo Tecnológico, Universidad de Concepción, junio 2002.



2001

BERG, A.:

Posibilidades de cooperación bilateral, por ejemplo, en el uso de combustibles alternativos en la Región Bío-Bío. Seminario Energías renovables y empleo racional de la energía organizado por el Ministerio de Economía del Estado de Rhenania del Norte Westfalia, Alemania, Hotel Crown Plaza, Santiago, 6 y 7 de Septiembre de 2001.

BERG, A.:

Alternativas de eliminación de COPs, tecnologías de eliminación y tratamiento. Seminario sobre Compuestos Orgánicos Persistentes, Instituto de Salud Pública, Santiago, 13 de septiembre 2001.

BERG, A.:

Angewandte Beispiele für Formen von vor- und nachsorgenden Umweltschutztechnologien in der Abfallwirtschaft (Aplicación de tecnologías ambientales preventivas y paliativas en la gestión de residuos). Congreso "Lebenswelten für Morgen", Braunschweig, Alemania, 8 y 9 de octubre 2001.

TRAMÓN, C.:

Charla "Tecnologías de secado de plantas medicinales", en seminario de difusión, Chillán 2001.

1999

BERG, A.; Westermeyer, C. y Valenzuela, J.: Radiata Pine Tannin-Based Adhesives. En: Christiansen A.W. y L.A. Pilato: International Contributions to Wood Adhesion Research, Forest Products Society Annual Meeting, 122 – 127, 1999.



4.5

Licenciamiento y creación de empresas spin off

Licencias:

Madera petrificada

Inventor: Prof. Burkhard Seeger

Descripción: Paquete tecnológico para producir y aplicar un licor impregnante a madera, el que le confiere una alta resistencia frente a patógenos y al fuego, sin afectar la salud de las personas o al medioambiente.

Licenciante: Universidad de Concepción
Licenciatario: Quipasur S.A. y Preserva S.A.
Año licenciamiento: 2005

Gestión de residuos industriales

Inventor: Integrantes de Área Medio Ambiente de UDT

Descripción: Derecho para crear una empresa y desarrollar negocios en el ámbito gestión de residuos, en base a la experiencia y el expertizaje de UDT.

Licenciante: Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda.

Licenciatario: MCV Ltda.
Año licenciamiento: 2005

Piel artificial

Inventor: Prof. Galo Cárdenas

Descripción: Paquete tecnológico para producir películas de quitosana, producto desarrollado para proteger heridas, típicamente quemaduras, evitando infecciones y mejorando la recuperación del paciente.

Licenciante: Universidad de Concepción
Licenciatario: Laboratorios Recalcine S.A.
Año licenciamiento: 2006

Extractos de corteza

Inventor: Alex Berg

Descripción: Paquete tecnológico para obtener, procesar y usar polifenoles naturales contenidos en corteza de pino como alternativa natural al producto fósil fenol, en determinadas aplicaciones.

Licenciante: Universidad de Concepción
Licenciatario: En negociación
Año licenciamiento: Probablemente 2007

Madera - plástico

Inventor: Integrantes de Área Materiales Avanzados de UDT

Descripción: Paquete tecnológico para producir pellets susceptibles de ser procesados a través de los procesos de transformación extrusión e inyección, a partir de un material plástico tradicional y aserrín o polvo de madera.

Licenciante: Universidad de Concepción
Licenciatario: En negociación
Año licenciamiento: Probablemente 2007

Empresas spin off:

Quitoquímica Ltda.

Emprendedor: Prof. Galo Cárdenas

Negocio: Producción de quitina y quitosana a partir de caparazones de crustáceos

Año de inicio de operaciones: 1996

Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda.

Emprendedor: Universidad de Concepción (a través de UDT)

Negocio: Servicios de asesoría, prestaciones de servicios e investigación y desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de procesos.

Año de inicio de operaciones: 1997

Elinte S.A.

Emprendedor: Marcelo Díaz

Negocio: Producción de alginatos a partir de algas pardas

Año de inicio de operaciones: 2004.

MCV Ingenieros y Consultores Ltda.

Emprendedores: Prof. Fernando Márquez, Juan Carlos Carrasco y Patricio Vidal

Negocio: Servicios técnicos especializados en el ámbito gestión de residuos peligrosos.

Año de inicio de operaciones: 2005.



2006

5

Proyectos



1996-2006



5.1

Emisiones líquidas y gaseosas

Dependiendo del tamaño de partículas, aquéllas con diámetro menor a 2,5 μm son llamadas "finas" y aquéllas con diámetro mayor a 2,5 μm son llamadas "gruesas".

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. Las partículas mayores de 5 μm de diámetro, quedan retenidas en la cavidad nasal y pueden quedar atrapadas por la mucosa que tapiza la tráquea. El problema principal proviene de las partículas de tamaño inferior, comprendido entre 0,5 y 5 μm , ya que son capaces de penetrar hasta el sistema respiratorio inferior, depositándose en los bronquiólos. En este lugar, las partículas son eliminadas al cabo de pocas horas por expectoración, gracias a la acción de los cilios, los cuales son pequeñas células pilosas que recubren a los bronquiólos.

En la Fig. 1 se esquematizan los blancos de ataque del material particulado.

5.1.1 Material particulado

Antecedentes

Por material particulado se entiende cualquier sustancia, excepto agua pura, que existe como sólido o líquido en la atmósfera, bajo condiciones normales.

Las fuentes de material particulado atmosférico son de origen natural y antropogénico. Las principales fuentes naturales de partículas son la tierra y los escombros, la actividad volcánica, las partículas salinas provenientes desde el mar, la incineración de biomasa y productos de las reacciones entre las emisiones gaseosas naturales. Las emisiones de material particulado atribuible a las actividades humanas han estado aumentando, principalmente en cuatro categorías: combustión, procesos industriales, fuentes fugitivas no industriales (polvo desde calles pavimentadas y no pavimentadas, construcción) y el transporte (vehículos).

	BLANCO DE ATAQUE	GRADO DE SOLUBILIDAD	COMPUESTO
	Ojos Laringe Tráquea	ALTO	NH_3 HCl HCHO S_2Cl_2 $\text{CH}_2\text{CH-CHO}$
	Bronquiólos Bronquios	MEDIO	SO_2 Cl_2 Br_2 RCOCl $\text{R}(\text{NCO})_2$
	Bronquiólos Alveolos Pulmonares Capilares	ESCASO	O_3 O_2 NO_2 COCl_2 CdO

Fig. 1: Blancos de ataque del material particulado en el tracto respiratorio¹

¹ Adaptado de: Schwedt, G., Taschenatlas der Umweltchemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1996).

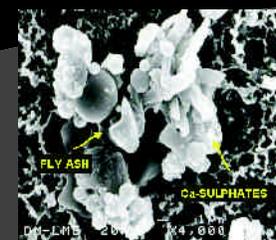
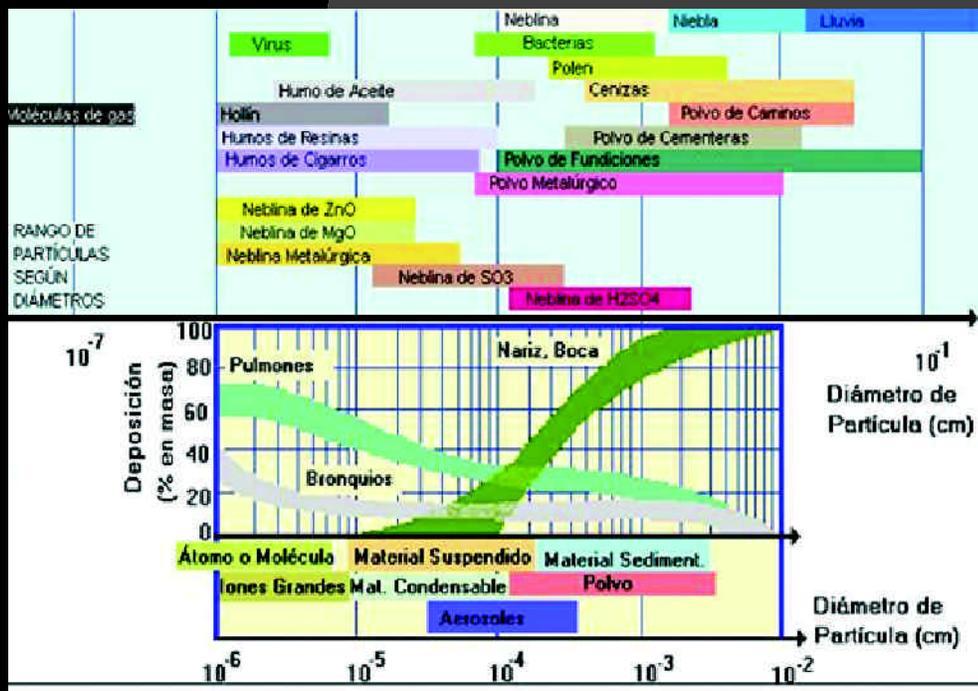


Fig. 2: Rango de partículas según su diámetro y su deposición en el tracto respiratorio²

La situación más preocupante corresponde a las partículas de diámetro inferior a 0,5 μ m, las cuales pueden llegar a depositarse hasta los alvéolos.

Objetivos

Estimar emisiones y determinar las fuentes de determinados compuestos de material particulado, especialmente los que pudieran resultar peligrosos.

Resultados

Se recopiló información sobre estándares internacionales relacionados con las distintas fracciones de material particulado y su composición (carbono orgánico e inorgánico, sulfatos, nitratos y polvo fugitivo, entre otros) dependiendo del país y de las actividades industriales existentes. Una particularidad de la Región Metropolitana, en relación a la realidad de países desarrollados, es el alto porcentaje de amonio (17%) en el material particulado; se pudo establecer que éste proviene principalmente de la actividad pecuaria, de la tenencia de animales domésticos y callejeros, del alcantarillado y de vehículos catalíticos.

Por tanto, el amonio forma parte importante del material particulado en Chile, debido a características propias de un país en desarrollo (alto número de animales vagos, tratamiento insuficiente e inadecuado de las aguas servidas del país, existencia de actividad pecuaria cerca de las ciudades, etc.).

El origen y la relevancia del material particulado también se estudió en la zona sur del país; específicamente en las ciudades de Concepción (y alrededores) y Temuco. El origen del material particulado es muy distinto al de la Zona Metropolitana, ya que proviene de la combustión inadecuada de leña. Se estimó el consumo de leña y se analizó las costumbres asociadas a su uso a nivel residencial. Es importante destacar que los problemas de contaminación gaseosa en estas ciudades no son atribuibles al combustible leña en sí, sino a su uso de manera inadecuada; principalmente su combustión con altos niveles de humedad y empleo de estufas de tecnología rudimentaria.

² Doménech, X; "Química Atmosférica, Origen y Efectos de la Contaminación", Miraguano, 2 ed., España (1995).



Proyectos:

CONAMA (Director Prof. Dietrich von Baer):
"Control de calidad y apoyo en la interpretación de la información analítica del material particulado respirable a usar en la actualización del PPDA" (junto a Facultad de Farmacia), enero 2000 – abril 2000.

CONAMA: "Identificación y priorización de medidas de reducción de emisiones de combustión residencial de leña en Temuco y Padre las Casas" (junto a Facultad de Farmacia), diciembre 2001 – diciembre 2002.

CONAMA: "Estudio del uso de leña en el gran Concepción", septiembre 2004 – febrero 2005.

Investigadores responsables:

Dietrich von Baer (Facultad de Farmacia,
Universidad de Concepción)
Marcela Zacarías M. (mzacaría@udt.cl)



5.1.2 Compuestos orgánicos volátiles

Antecedentes

La mayoría de los compuestos orgánicos volátiles (COVs) son precursores del ozono y algunos de ellos son conocidos agentes cancerígenos, por lo que es urgente regular y disminuir sus emisiones a la atmósfera. Este tipo de compuestos proviene, en su mayoría, de la industria y del uso de automóviles.

Entre los COVs, existen dos compuestos altamente tóxicos. Estos son el benceno y el 1,3-butadieno; ambos son sustancias carcinógenas. El benceno produce leucemia y la Organización Mundial de la Salud, aún cuando no proponen normas de emisión, recomienda que las concentraciones no sobrepasen 1 partícula por millón (1 ppm).

Objetivos

Los objetivos de los proyectos desarrollados en UDT fueron recopilar y generar los antecedentes requeridos para elaborar una norma de calidad primaria, una norma de emisión para benceno en aire y/o normas de emisión de COV para fuentes móviles, grupales y fijas.

Resultados

Entre los resultados obtenidos, cabe destacar que fue posible estimar las emisiones de COVs (año base 1997) y benceno (año base 2000) a nivel nacional.

Los resultados indican que los COVs son emitidos por Fuentes Móviles (45,4%) y Fuentes Grupales (43,2%), destacando los vehículos particulares, la combustión residencial y el uso de solventes domésticos y ceras; estas fuentes representan el 23,3%, 18,7% y 10,3% del total de emisiones de COV, respectivamente.

En cuanto al benceno, las fuentes móviles corresponden al 82,3% de las emisiones totales y el 61,6% del total emitido proviene de vehículos no catalíticos.

Proyectos:

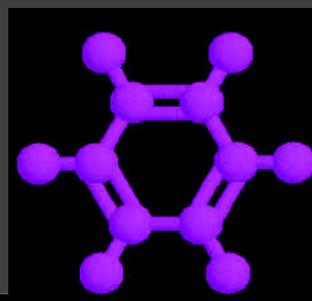
CONAMA (Director Prof. Dietrich von Baer):
"Preparación de antecedentes técnicos y científicos para la Norma/Recomendación de Compuestos Orgánicos Volátiles COV" (junto a Facultad de Farmacia), marzo 98 – enero 1999.

CONAMA: "Generación de Instrumentos de gestión ambiental para la actualización del plan de descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana, emisiones difusas evaporativas" (junto a Facultad de Farmacia), diciembre 1999 – mayo 2000.

CONAMA (Director Prof. Dietrich von Baer):
"Regulación de fuentes emisoras de Compuestos Orgánicos Volátiles" (junto a Facultad de Farmacia), agosto 2000 - octubre 2001.

Investigadores responsables:

Dietrich von Baer (Facultad de Farmacia)
Marcela Zacarías (mzacaría@udt.cl)





5.1.3 Olfatometría

Antecedentes

Es sabido que el olor de los gases desprendidos a la atmósfera por el sector industrial puede resultar molesto. Los olores son estímulos percibidos por el órgano del olfato y, para que se produzca la percepción, es necesario que el estímulo viaje desde la fuente emisora hasta el receptor, a través del aire, mediante diferentes mecanismos, los que obedecen a condiciones locales.

Para poder cuantificar y regular las emisiones odoríferas en el ambiente, muchas veces es necesario recurrir a la olfatometría, técnica que consiste en exponer al ser humano a olores y registrar las sensaciones resultantes, ya que los instrumentos analíticos no son capaces de percibirlos a concentraciones muy bajas. Por esto, la olfatometría utiliza a la nariz humana como instrumento, para poder cuantificar y calificar los olores; es decir, es el propio ser humano quien determina el grado de molestia o de agrado que determinados olores provocan.

Objetivos

El objetivo general de la olfatometría es establecer la calidad del aire en las cercanías a un sector industrial que produce olores y que está generando problemas a los ciudadanos. Las metodologías olfatómetricas que UDT aplica, dependiendo de las condiciones locales, son las siguientes:

1. Encuestas normadas, aplicadas a ciudadanos residentes del sector que determinarán olores en las cercanías de las fuentes emisoras, previamente seleccionados e instruidos para realizar la tarea.
2. Cuantificación 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 olfatómetrico.

Resultados

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

- 1.- Aplicación de encuestas: Los resultados que se obtienen son la cuantificación, grado de molestia, efectos secundarios y calificación de olores.

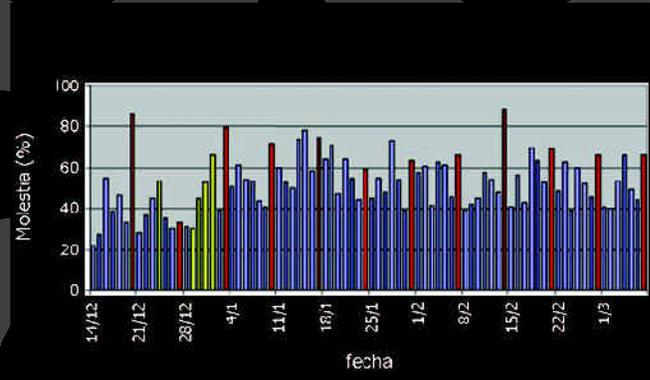


Fig. 1: Cuantificación de la molestia percibida por encuestados por causa de malos olores en diferentes días.

- 2.- Panelistas: Los resultados que se obtienen son la cuantificación de la intensidad del olor y el porcentaje de tiempo que existe olor durante las mediciones.

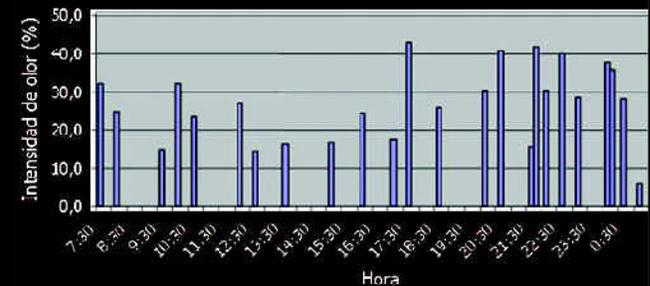


Fig. 2: Cuantificación de la intensidad de olores a distintas horas percibidas por panelistas.

- 3.- Laboratorio olfatómetrico: Los resultados que se obtienen son las "unidades de olor" que tienen diferentes muestras, las que se evalúan en una mesa olfatómetrica.



Fig. 3: Olfatómetro.



La metodología utilizada ha permitido establecer líneas base para diversos sectores o actividades industriales, permitiendo evaluar, por ejemplo, el efecto de mitigación de olores molestos, a través de un cambio u optimización de proceso.

Proyectos:

.Pesquera Alimentos Marinos S.A.: "Certificación del sistema de tratamiento de emisiones odoríferas del proceso de producción de harina de pescado", enero 1998 – septiembre 1998.

.CONAMA: "Diagnóstico de la calidad ambiental del aire en las cercanías de la refinería de petróleo, utilizando métodos olfatométricos", noviembre 1998 – abril 1999.

.CONAMA: "Participación ciudadana activa en la solución de problemas ambientales asociados a malos olores", noviembre 1998 – mayo 1999.

.Fundación Nacional del Medio Ambiente CENMA: "Diagnostico de calidad ambiental en la Comuna de Quilicura utilizando métodos olfatométricos", junio 1999 – agosto 1999.

.CONAMA: "Aplicación de método de medición para olores molestos provenientes de la actividad industrial", agosto 2000 – marzo 2001.

.CONAMA: "Estudio de olores en la zona de cuatro esquinas", septiembre 2004 – abril 2005.

.Refinerías Enap Bio Bio: "Capacitación y calibración de panelistas olfatométricos", agosto 2006.

Normas aplicadas:

.ASTM D 1391-78 – Measurement of odor in atmospheres (dilution method), 1978, USA.

.ASTM E 544-75 – Standard practices for referencing suprathreshold odor intensity, 1975, USA.

.CEN, Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry, European Committee for Standardization, 1997, Bélgica.

.DIN ISO 6879 – Air quality – Performance characteristics and related concepts for air quality measuring methods, 1995, Switzerland.

.VDI 3881 part 1 Olfactometry - Odour threshold determination – Fundamentals, Verein Deutscher Ingenieure, May 1986, Germany.

.VDI 3881 part 2 Olfactometry - Odour threshold determination – Sampling, Verein Deutscher Ingenieure, January 1987, Germany.

.VDI 3882 part 1 Olfactometry – Determination of odour intensity, Verein Deutscher Ingenieure, October 1992, Germany.

.VDI 3882 part 2 Olfactometry – Determination of hedonic odour tone, Verein Deutscher Ingenieure, September 1994, Germany.

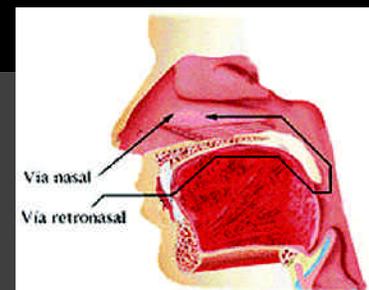
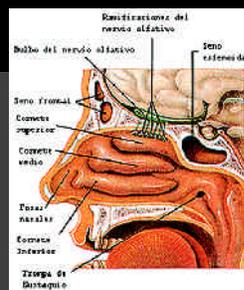
.VDI 3883, part 1: Effects and assessment of odours – Psychometric assessment of odours annoyance - questionnaires, Verein Deutscher Ingenieure, July 1997, Germany.

.VDI 3883, part 2: Effects and assessment of odours – Determination of annoyance parameters by questioning – Repeated brief questioning of neighbour panelist, Verein Deutscher Ingenieure, March 1993, Germany.

.VDI 3940: Determination of odorants in ambient air by field inspections, Verein Deutscher Ingenieure, October 1993, Germany.

Investigador responsable:

Marcela Zacarías (mzacaría@udt.cl)





5.1.4 Dioxinas

Antecedentes

Las dioxinas y furanos son Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) que están constituidos por un grupo de compuestos que se forman como subproductos en múltiples procesos propios de la actividad humana y, en algunos casos, a través de procesos naturales (por ejemplo, incendios). Internacionalmente se ha reconocido su influencia sobre la salud y el medio ambiente, por lo que la mayoría de los países desarrollados ha comisionado estudios, para conocer las condiciones de formación y emisión de estos compuestos al medio ambiente.

En mayo del 2001, Chile firmó el Convenio de Estocolmo, cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los COPs. Dicho compromiso exhorta a los países firmantes a elaborar sus propios inventarios de dioxinas y furanos, a fin de conocer las fuentes de emisión y los niveles de liberación, para posteriormente adoptar medidas de disminución o eliminación, a través de un Plan de Acción coherente con los objetivos planteados en dicho acuerdo internacional.

Objetivos

Desarrollar un inventario nacional de fuentes emisoras de dioxinas y furanos para apoyar el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

Resultados³

Se organizó cada fuente emisora nacional, identificada por categoría, de acuerdo al formato propuesto por el Instrumental Normalizado del PNUMA y se identificaron los factores de emisión⁴ a utilizar, de acuerdo a estas categorías. En aquellos casos en que el factor se consideró no aplicable a la realidad nacional, se propuso un factor de emisión alternativo.

La cantidad total de liberaciones alcanzó una cifra de 85,6 gramos de EQT/año⁵, en una estimación realizada al año 2002. Fue posible estimar los niveles de actividad⁶ en todas las categorías, de acuerdo al documento anteriormente mencionado; especificando que algunas subcategorías corresponden a actividades informales de muy baja significancia.

Los resultados del inventario de dioxinas y furanos "por categoría", señalan que el principal aporte a la Categoría 1 lo realiza la subcategoría "Incineración de desechos médicos". Los hospitales del país, que realizan una quema de residuos, no poseen ningún tipo de control. De hecho, la incineración regulada con doble cámara de combustión es una práctica aislada en el país, concentrándose en 3 empresas de la Región Metropolitana y la VIII Región. La mayor liberación de la Categoría 3 corresponde a la subcategoría "Cocina y calefacción doméstica (biomasa)". En este aspecto, las liberaciones más significativas se encuentran en las Regiones VII, VIII, IX y X. En la Categoría 6, destaca la subcategoría "Quema de residuos agrícolas", que aporta sobre el 50% de las liberaciones de la categoría. La mayor importancia en la Categoría 7 le corresponde a la subcategoría

Liberaciones por categoría a nivel nacional

Categoría	Categorías	Liberación (g de EQT/año)	Participación %
1	Incineración de residuos	15,239	17,8
2	Producción de metales ferrosos	2,828	3,3
3	Generación de energía y calefacción	19,170	22,4
4	Producción de minerales	0,292	0,3
5	Transportes	2,794	3,3
6	Procesos de Combustión Incontrolados	31,905	37,3
7	Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo	10,834	12,7
8	Varios	0,027	0,0
9	Evacuación / terraplén	2,519	2,9
Total país		85,608	100,0

³ CONAMA (2004): Proyecto GEF/UNEP Desarrollo de un Plan Nacional de Implementación para la Gestión de los Contaminantes Orgánicos Persistentes".

⁴ Liberación de Dioxinas y Furanos por unidad de material de entrada procesada (o material producida).

⁵ Unidad internacional de toxicidad equivalente.

⁶ Producto entre el Factor de Emisión y la cantidad de material de entrada procesada (o material producida).



“Fábricas de celulosa y papel”, centrando su liberación en la VIII Región, centro neurálgico de las empresas más importantes del rubro. Todo lo anteriormente señalado, se puede observar en la tabla: **Liberaciones por categoría a nivel**

Como se aprecia en la tabla siguiente, la liberación se concentra en la zona central de país, entre la V y la X Región, sobresaliendo las regiones VIII, IX y X, principalmente, debido a la actividad agrícola y forestal, lo que genera liberaciones por concepto de incendios forestales, quemas agrícolas y forestales, industrias de celulosa y papel, y la combustión de biomasa a nivel residencial e industrial.

Participación por región a nivel nacional

Región	Liberación (g de EQT/año)	Participación %
I	1,438	1,7
II	1,718	2,0
III	2,063	2,4
IV	1,639	1,9
V	3,898	4,6
RM	7,465	8,7
VI	4,943	5,8
VII	4,365	5,1
VIII	23,954	28,0
IX	21,784	25,4
X	11,347	13,3
XI	0,691	0,8
XII	0,303	0,4
Total país	85,608	100,0

Respecto a las diferentes vías de liberación, la principal corresponde al “aire”. Esto se debe, principalmente, a los procesos de incineración de residuos médicos, que contribuyen con el 50% aproximadamente de las liberaciones al aire a nivel nacional; calefacción doméstica con biomasa con un 20%; generación de energía en centrales de biomasa y procesos de combustión incontrolados, con alrededor del 10% cada uno.

Jerarquización por vía de liberación a nivel nacional

Vía de liberación	Liberación (g de EQT/año)	Participación %
Aire	51,7	60,4
Agua	2,5	3,0
Tierra	16,9	19,7
Productos	7,2	8,4
Residuos	7,3	8,5
Total país	85,6	100,0

Proyectos:

CONAMA: “Inventario Nacional de Fuentes de Emisión de Dioxinas y Furanos” (junto a Facultad de Farmacia y Centro Eula), abril 2003 – febrero 2004.

Investigador responsable:

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udf.cl)





5.1.5 Tratamiento de RILES

Antecedentes

El principal origen de la contaminación de cursos de aguas superficiales y napas subterráneas son las descargas directas de residuos industriales líquidos (RILES) y de aguas servidas domésticas, sin previo tratamiento.

La experiencia a nivel nacional muestra que los parámetros que con mayor frecuencia sobrepasan la normativa ambiental vigente son DBO₅, sólidos suspendidos, grasas y aceites y coliformes fecales.

La normativa medioambiental vigente en Chile, relacionada con la descarga de los RILES, es la siguiente:

·Decreto Supremo N° 609 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas, Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos al Alcantarillado. Cuya publicación en el Diario Oficial fue el 20.06.98.

·Decreto Supremo N° 90 de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos en Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Cuya publicación en el Diario Oficial fue el 07.03.01.

·Decreto Supremo N° 46 de 2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. Cuya publicación en el Diario Oficial fue el 17.01.03.

Objetivos

Diseñar plantas de tratamiento de efluentes, con el fin de dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente; en especial, cuando se trata de problemas particulares, para los que no se cuenta con tecnología estandarizada en el mercado.

Resultados

Se ha diseñado plantas de tratamiento de RILES ad-oc a las necesidades de cada empresa. Por ejemplo, se ha diseñado tratamientos para abatir cobre, ámbito en el que no existía tecnología en el país que lograra cumplir con los límites normativos establecidos.

Proyectos:

·CORFO / FDI: "Tratamiento de manejo de residuos en talleres de lavado de redes (junto a Fundación Chile y asociación ATARED A.G.), diciembre 2001 – julio 2003.

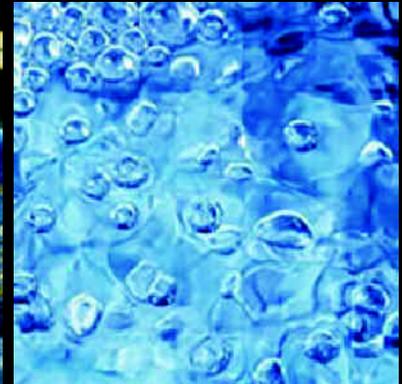
·Terranova S.A.: "Análisis conceptual de la planta de tratamiento de efluentes de Terranova S.A.- Planta Cabrero", marzo 2005 – diciembre 2005.

·Terranova S.A.: "Diseño de monitoreo de RILES", enero 2005 – diciembre 2005.

·Fulghum Fibras: "Evaluación de Residuos Líquidos", noviembre 2004 – enero 2005.

Investigadores responsables:

Marcela Zacarías M. (mzacaría@udt.cl)
Jorge Bejarano (Proyectos Fondef – Universidad de Concepción)





5.2

Residuos sólidos urbanos e industriales

5.2.1 Gestión de residuos sólidos urbanos

Antecedentes

En Chile, al igual que en la mayoría de los países del mundo, el desarrollo de las ciudades y de las zonas industriales ha traído consigo la generación de enormes cantidades de desperdicios de naturaleza muy variada, los que afectan la calidad de vida de la población y cuya adecuada gestión constituye un desafío de complejidad creciente.

En función de lo anterior, en países desarrollados se ha implementado tecnologías muy variadas, acompañadas de programas de sensibilización de la población, con el fin de modificar determinados hábitos; junto a lo anterior, se ha dictado normas, para obligar a las empresas generadoras a adoptar conductas de minimización. A su vez, se ha realizado grandes esfuerzos para coordinar acciones públicas y privadas, encaminadas a cambiar la estructura de gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

La Región del Bío-Bío es pionera en la gestión de los RSU en el país, a través de su Programa de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios, Región del Bío-Bío, coordinado por CONAMA. El programa de inversión para el período 2003-2005 involucra un marco presupuestario de \$3.300.000.000, monto aportado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional, el Gobierno Regional y los Municipios. El Programa benefició a 44 comunas de la Región, donde reside más un millón de habitantes, privilegiando a las comunas más pobres y de mayor aislamiento, las que coinciden con las de peor situación de gestión de basuras. El objetivo básico fue dotar a las comunas participantes de soluciones ambientales y sanitarias adecuadas y facilitar la disposición de sus residuos en sitios autorizados, a un costo acorde a su realidad presupuestaria.

En la Región, el 77,4% de sus habitantes vive en ciudades y el promedio estimado de generación de basura es de 0,53 kg/ha/día⁷. Esta tasa de generación no se distribuye igualitariamente en todas sus ciudades: En Talcahuano, el año 2000, por ejemplo, la tasa fue de 0,86 kg/ha/día; mientras que en Concepción alcanzó 1,03 kg/ha/día⁸. En 1991 estos valores eran 0,45 kg/ha/día en Talcahuano y de 0,95 kg/ha/día en Concepción⁹. Estas cifras coinciden con otros estudios que indican un crecimiento en la generación regional de residuos de un 7% anual¹⁰. Recoger, transportar y confinar estos residuos tiene un alto costo para cada municipio. En el caso de la comuna de Concepción, el costo para la Municipalidad es de \$11,5/kg, lo que significa un promedio de casi \$2.000.000/día.

Objetivo

Buscar alternativas de reutilización y/o reciclaje de residuos sólidos urbanos, mediante el desarrollo y/o la adecuación de tecnologías que permitan su valoración, evitando su disposición final en rellenos sanitarios.

Resultados

La Unidad de Desarrollo Tecnológico ha obtenido cofinanciamiento nacional e internacional para la ejecución de proyectos de investigación y desarrollo que han permitido obtener los siguientes

resultados principales:

- Caracterización físico-química de los RSU según nivel socioeconómico y estaciones del año para comunas de la Región del Bío Bío.
- Planta piloto de separación manual de componentes de los RSU.
- Planta piloto de separación neumática de componentes livianos.
- Planta piloto de separación granulométrica de fracciones con potencial energético.
- Planta piloto de tratamiento aeróbico de componentes biodegradables.
- Evaluación técnica, económica y ambiental de las economías de escala requeridas para la implementación industrial de plantas de tratamiento de RSU.

⁷(CONAMA, 2000).

⁸(Rivera, 2000)

⁹(Faranda y Parra, 1993)

¹⁰(Berg y Carrasco, 1997)



Proyectos

Himce Ltda.: "Obtención de materias primas a partir de residuos sólidos urbanos de la comuna de Chillán", mayo 1999 – abril 2000.

GTZ (Alemania): "Optimización en la gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Talcahuano" (junto a instituto Fraunhofer Umsicht, empresa TBW GMBH, ambos de Alemania, e I. Municipalidad de Talcahuano), agosto 2001 – julio 2002.

Fundación Volkswagen (Alemania): "Sistematización experimental de tecnologías de clasificación para RSD como componente clave de una unión sustentable y sostenible entre la producción industrial y la deposición de residuos" (junto a instituto Fraunhofer UMSICHT y Universidad Técnica de Aachen (ambos de Alemania), marzo 2003 – febrero 2005.

Investigador responsable

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udt.cl)



5.2.2 Valorización de residuos sólidos industriales

Antecedentes

En Chile se genera 2.516.800 toneladas anuales de Residuos Industriales Sólidos (RISes)¹¹, lo mayor parte de los cuales ocasiona un costo negativo para los generadores. El desafío es la valorización de estos RISes, a través de medidas sintetizadas por la sigla 3R (Reducción, Reutilización y Reciclaje), en especial, si se considera que los costos de disposición final varían entre 30 y 5000 US\$/ton a nivel nacional, dependiendo si corresponden a residuos peligrosos.

La Unidad de Desarrollo Tecnológico tiene una vasta experiencia en la valoración de residuos sólidos, para lo cual ha efectuado múltiples estudios, investigaciones y/o desarrollos, los que han culminando exitosamente, en algunos casos, con una tecnología desarrollada y patentada.

Objetivo

Evaluar la obtención de productos a partir de residuos, como una alternativa para mejorar la rentabilidad de determinados procesos, transformando un residuo sólido en un subproducto, susceptible de comercializar.

Resultados

Los servicios prestados por la Unidad de Desarrollo Tecnológico a empresas del sector industrial, tendientes a valorizar residuos sólidos, son los siguientes:

- Caracterización física y química de residuos.
- Ensayos a nivel laboratorio, para transformar física y/o químicamente un residuo en un producto comercial.
- Escalamiento de procesos a un nivel piloto.
- Ingeniería conceptual y básica de nuevos procesos.
- Estudios de la factibilidad técnico - económica de procesos.

Proyectos:

Petrox S.A.: "Utilización de cenizas fly ash en la producción de materiales de construcción", diciembre 2000 - mayo 2001.

¹¹(Conama, 2001)



·Petrox S.A.: "Generación de carpetas a partir de residuos de la refinación de petróleo", diciembre 2000 - julio 2001.

·Occidental Chemical Chile: "Recuperación de lodo con alto contenido de carbonato de calcio para la producción de cloruro de calcio como líquido antipolvo", abril 2002 – marzo 2003.

·Occidental Chemical Chile: "Evaluación de factibilidad técnica de la producción de cloruro de calcio anhidro a partir de cloruro de calcio en solución", julio 2002 – febrero 2004.

·Fondef D02 I1 159 (Director Prof. Mario Sánchez): "Obtención de subproductos con valor comercial a partir de escorias pirometalúrgicas provenientes de fundiciones de concentrados de cobre de la gran minería de Chile" (junto a Facultad de Ingeniería y empresas Codelco -Chuquicamata, Salvador, Teniente -, Empresa Siderúrgica Huachipato y Compañía Minera del Pacífico), junio 2003 – mayo 2005.

·INNOVA BIO BIO / FIT: "Producción de plásticos biodegradables a partir de desechos orgánicos: aplicaciones en industria forestal y agrícola" (junto a empresas Forestal Mininco, Viña Canata y Plásticos Bessalle), abril 2004 – abril 2006.

·Papelera Norske Skog: "Utilización de cenizas de combustión provenientes de Norske Skog", junio 2004 – marzo 2005.

Investigador responsable

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udf.cl)
Rory Jara ((trabajo actual: Doctorado en Universidad de Maine, EEUU))



5.2.3 Software para gestión de residuos sólidos industriales

Antecedentes

Muchos procesos productivos tienen asociados la generación de residuos sólidos industriales (RISes) y el manejo responsable de éstos, debe ser considerado una etapa más del proceso. La legislación nacional impone obligaciones a los generadores, entre las que cabe destacar el DS N° 148 "Reglamento Sanitario sobre el Manejo de Residuos Peligrosos". Por tanto, para toda empresa y, en especial, para aquellas que desean obtener certificaciones ambientales (por ejemplo, ISO 14001), la gestión adecuada de los RISes es un aspecto de central importancia. En forma creciente, una gestión ambiental responsable condiciona la competitividad y posicionamiento de las empresas, a nivel nacional e internacional.

A pesar de la importancia mencionada, en Chile las empresas no cuentan con herramientas avanzadas para el manejo de sus RISes, lo que contribuye a que existan graves falencias de gestión; por ejemplo, la falta de clasificación por tipo de residuos, la no-existencia de procedimientos (o, en caso que existan, una redacción defectuosa), una falta de control o una disposición inadecuada, entre otros.

Si bien a nivel internacional existen herramientas computacionales para la gestión de los RISes, en Chile se requiere contar con un producto adecuado a la realidad nacional, que le permita a las grandes, medianas y pequeñas empresas facilitar el manejo de su sistema de gestión ambiental.

Objetivos

Desarrollo de un Software de apoyo a la gestión de los RISes generados en las diferentes actividades industriales del país.

Resultados

Se desarrolló un software, denominado GERIS®, que constituye una herramienta para apoyar a las empresas en la gestión de sus residuos sólidos. El software permite mantener un control en la gestión de RISes, desde que se inicia el proceso de generación hasta la etapa de envío a disposición final; es decir, permite gestionar la generación, el retiro, el ingreso al Sitio de Almacenamiento Temporal (SAT) y la disposición final de los RISes

Como apoyo al proceso de gestión, GERIS® genera una serie de informes, tablas y gráficos que permiten

comprender la situación de los RISes a nivel particular (Unidades Generadoras) y general (Empresa). A su vez, permite el acceso a Procedimientos, Manuales y Aspectos de Seguridad, para el manejo seguro de los residuos.

El software se puede acceder a través de su sitio Web (www.geris.cl), sin embargo, también puede ser instalado en el servidor de la empresa y personalizarse, de acuerdo a los requerimientos del cliente.

El software GERIS® es la primera herramienta de gestión de residuos industriales sólidos desarrollada en el país.

Proyectos

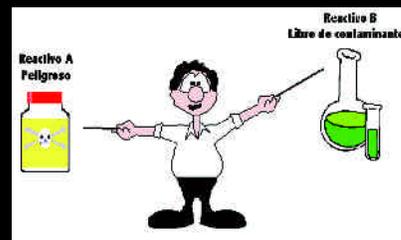
Refinería de Petróleo Petrox: "Desarrollo de un software para la gestión operativa del área de manejo de residuos sólidos (AMRS) de la Refinería Petrox", junio 2002 – octubre 2002.

Refinería de Petróleo de Concón: "Adecuación Plan de manejo de residuos generados en las unidades productivas de Refinería de Petróleo de Concón de acuerdo a DS 148", octubre 2004 – febrero 2005.

INNOVA BIO BIO: "Desarrollo de un Software para la gestión de residuos sólidos industriales", junio 2005 – mayo 2006.

Investigadores Responsables

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udf.cl)
Carla Pérez (cperezq@udf.cl)
Osvaldo Vergara (overgar@udf.cl)





5.3

Residuos peligrosos

5.3.1 Gestión de sustancias y residuos peligrosos

Antecedentes

El conocimiento, por parte de los trabajadores, es la base para el desarrollo de cualquier iniciativa de gestión ambiental al interior de una empresa; a su vez, es un derecho que el personal posee, teniendo presente los diferentes riesgos que implica la manipulación y convivencia con sustancias y residuos peligrosos.

Es sabido que toda actividad industrial está asociada a un determinado nivel de riesgo y muchas empresas poseen gran experiencia en el manejo medioambiental y de prevención de riesgos de sus actividades; pero ¿Cuántas empresas tienen evaluado y jerarquizado el riesgo tecnológico de sus instalaciones?

Objetivos

Apoyar el desarrollo de soluciones ambientalmente sustentables y económicamente factibles, para empresas en el manejo de sustancias y residuos peligrosos.

Resultados

La experiencia adquirida en esta línea de trabajo se ha logrado a través del desarrollo de un importante número de proyectos de investigación y asesoría a empresas, dentro de los cuales destacan actividades relacionadas a:

- Mejoras en la Gestión de Laboratorios Químicos, en el manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos.
- Desarrollo de programas de desarrollo sustentable de actividades altamente contaminantes.
- Integración de diferentes componentes ambientales a la gestión de las Sustancias y Residuos Peligrosos.
- Desarrollo de análisis de riesgos tecnológico – químicos a empresas químicas.

·Actividades de capacitación especializada en el manejo seguro de las Sustancias y Residuos Peligrosos.

Proyectos

·ENAP – Refinería de Petróleo Petrox S.A.: “Gestión integral de las sustancias químicas y los residuos en laboratorios de Petrox S.A.”, enero 1999 – julio 1999.

·CODELCO – Radomiro Tomic: “Asesoría para la puesta en marcha de un manejo seguro de sustancias químicas peligrosas en CODELCO Div. Radomiro Tomic” (junto a Facultad de Ingeniería), agosto 2001 – enero 2002.

·CODELCO – EL Salvador: “Manejo ambientalmente sustentable de concentrado de cobre en el Terminal Barquito – Chañaral”, abril 2002 – junio 2002.

·ANSA S.A.: “Programa de Apoyo a la Gestión MedioAmbiental - Gestión de Aguas Industriales”, septiembre 2002 – octubre 2002.

·Fraunhofer UMSICHT, ARÖW GMBH (Alemania): “Desarrollo de una plataforma interactiva para tecnologías e innovaciones alemanas en el área de la gestión integrada de recursos hídricos para Latinoamérica, con el ejemplo de dos comunas en Brasil y Chile”, septiembre 2003 – febrero 2005.

·Instituto DFIU, Universidad de Karlsruhe (Alemania): “Diseño integral de procesos para la planificación interempresarial de plantas, considerando flujos dinámicos de materiales”, marzo 2004 – agosto 2005.

·Comisión Chilena de Energía Nuclear: “Prevención de riesgos, gestión y tratamiento de sustancias y residuos peligrosos ”, junio 2004.

·Celulosa Arauco y Constitución S.A. – Planta Constitución: “Estudio de riesgos de incendio o accidentes con probabilidad de catástrofes ambientales”, octubre 2004 – noviembre 2004.

Investigadores responsables

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udt.cl)
Patricio Vidal (pvidal@udt.cl)
Jens Neugebauer





5.3.2 Planes de manejo de residuos peligrosos

Antecedentes

El 16 de junio de 2004 fue publicado en el Diario Oficial el Decreto Supremo 148 del Ministerio de Salud que corresponde al Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, lo que, sin duda, constituye un hito en materia de legislación ambiental. Así, la industria nacional enfrenta el desafío de realizar y comprobar ante la autoridad un manejo seguro y adecuado de los residuos, lo que hasta entonces era, en la mayoría de los casos, un tema secundario en las empresas. Las exigencias respecto al manejo de los residuos involucran toda su cadena, es decir, desde la generación hasta la eliminación, pasando por etapas de almacenamiento, clasificación, transporte, disposición final y, sobre todo, medidas de minimización (reducción, reutilización y reciclaje). El fin último de estas medidas es permitir a la empresa desarrollar actividades de mejoramiento continuo y, a través de ello, aumentar su competitividad.

El artículo 93 del Decreto Supremo 148 establece que los Generadores, Transportistas y Destinatarios de Residuos Peligrosos deben presentar ante la Autoridad Sanitaria los respectivos Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y Planes de Adecuación, antes del día 13 de diciembre de 2005. Luego de este plazo, se establece que, al día 16 de junio de 2006, se deberá haber implementado las medidas señaladas en los respectivos programas y planes.

Objetivos

El desarrollo de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos tiene por objetivos conocer, cuantificar y caracterizar los residuos generados en la empresa y mejorar la gestión de los mismos, desde su generación hasta su eliminación.

Resultados

Las actividades y resultados de los proyectos ejecutados por UDT se enmarcan en las exigencias del artículo N° 26 del Decreto Supremo N°148:

1.Descripción de las actividades de la empresa e identificación de unidades generadoras (estructura organizacional, flujos de materiales principales y residuales).

2.Identificación de las características de peligrosidad y estimación de la tasa anual de

generación (agrupación de acuerdo a características físico-químicas y de peligrosidad, análisis teórico y práctico de las características de peligrosidad, recopilación de antecedentes históricos, realización de listas de chequeo).

3.Alternativas de minimización (identificación de potenciales económicos, nuevas aplicaciones industriales, medidas de minimización de corto y mediano plazo).

4.Procedimientos internos para el manejo integral de Residuos Peligrosos (considerando todo el ciclo del residuo, desde que se genera, hasta que se envía a instalaciones de eliminación, pasando por la clasificación, envasado, etiquetado, almacenamiento "in situ", transporte interno, el almacenamiento temporal, comunicaciones con la autoridad sanitaria, transporte externo, envío a disposición final, venta, reuso y reciclaje).

5.Definición del perfil profesional o técnico responsable de la supervisión y operación del plan (nivel de preparación, capacitación, perfil umbral).

6.Definición de equipos, rutas y señalizaciones para el manejo interno (requerimientos necesarios para una gestión segura de los residuos peligrosos en todo el ciclo del residuo al interior de la empresa, mapa de tránsito de residuos).

7.Hojas de seguridad para el transporte de Residuos Peligrosos (búsqueda bibliográfica de las hojas de seguridad de los productos que originan el Residuo Peligroso, complemento con análisis de peligrosidad).

8.Capacitación al personal relacionado al manejo de Residuos Peligrosos (planificación de programas anuales de capacitación, definición de niveles).

9.Plan de contingencia (identificación de potenciales "situaciones críticas", peligros asociados, estimación de la probabilidad de ocurrencia de accidentes, estimación del "riesgo", jerarquización de las diferentes "situaciones críticas" de acuerdo al nivel de riesgo).

10.Identificación de los procesos de eliminación a que serán sometidos los residuos (identificación de instalaciones de eliminación, técnicas de tratamiento).

11.Sistema de registro de los residuos peligrosos (diseño de sistemas de registro diario de generación, ingreso y egreso del lugar de almacenamiento temporal, reuso y/o reciclaje, y envíos a terceros para su eliminación).



Proyectos

·ENAP-Refinería de Petróleo Concón: "Plan de manejo de residuos generados en las unidades productivas de Refinería de Petróleo de Concón", julio 2002 - octubre 2002.

·CCHEN: "Manejo de sustancias y residuos peligrosos en la Comisión Chilena de Energía Nuclear", noviembre 2003.

·ENAP- Refinería de Petróleo Concón: "Plan de manejo II de residuos generados en las unidades productivas de Refinería de Petróleo de Concón", agosto 2003 - septiembre 2004.

·ENAP- Refinería de Petróleo Concón: "Adecuación Plan de manejo de residuos generados en las unidades productivas de Refinería de Petróleo de Concón de acuerdo a DS 148", octubre 2004 - febrero 2005.

·Universidad de Concepción: "Plan de manejo de residuos peligrosos Universidad de Concepción", octubre 2004 - diciembre 2005.

·ASMAR-Talcahuano: "Plan de manejo de residuos industriales sólidos peligrosos", noviembre 2004 - marzo 2005.

·Minera Escondida Ltda.: "Plan de manejo de residuos industriales sólidos peligrosos", julio 2005 - diciembre 2005.

·Compañía Siderúrgica Huachipato: "Plan de manejo de residuos industriales sólidos peligrosos", agosto 2005 - diciembre 2005.

Investigadores responsables

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udt.cl)

Patricio Vidal (pvidal@udt.cl)

Eliana Villegas (elivillegas@udt.cl)

5.3.3 Inventarios y auditorías de sustancias o residuos peligrosos

Antecedentes

El desarrollo tecnológico del país ha traído consigo un aumento en la producción, transporte, almacenamiento y utilización de productos químicos (o sustancias peligrosas) y, por ende, la generación de residuos, lo que puede aumentar el riesgo de accidentes o emergencias tecnológicas.

En el país han sucedido incidentes y accidentes relacionados con sustancias peligrosas, a lo largo de toda su historia industrial; éstos, se han traducido en decenas de heridos y muertos y, a su vez, en importantes daños económicos.

Todo lo anterior, invita a enfrentar el tema con responsabilidad, de tal manera de disminuir al máximo el riesgo asociado a posibles eventos ambientales con sustancias y residuos peligrosos.

Objetivos

Las auditorías y/o diagnósticos en sustancias y residuos peligrosos tienen por objetivo la identificación y jerarquización de falencias (o no conformidades), a fin de establecer lineamientos, para futuros proyectos de estandarización al interior de una empresa; todo lo anterior, en el marco de la legislación nacional vigente.

Resultados

La experiencia de los profesionales de la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción ha evidenciado que una de las principales falencias identificadas en los procesos de certificación ambiental, corresponde al manejo de las sustancias peligrosas. Dentro de los principales resultados obtenidos en este tipo de proyectos, destacan los siguientes:

·Se identifica necesidades de capacitación en el manejo de sustancias peligrosas, relacionadas, de una u otra manera, con el "derecho a saber" de los trabajadores.

·Se observa falencias respecto a la infraestructura para el almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos, tanto en bodegas y/o patios, como en estanques.

·Se identifica problemas en el control de las empresas contratistas que manejan sustancias y residuos peligrosos.



Proyectos

·CODELCO: "Auditoría de sustancias peligrosas en casa matriz y sus divisiones" (junto a Facultad de Ingeniería), mayo 2001 – diciembre 2001.

·CCHEN: "Auditoría en el sistema de gestión de residuos de laboratorio en la Comisión Chilena de Energía Nuclear", julio 2002.

·CONAMA – GTZ: "Inventario Nacional de Residuos Peligrosos", junio 2004 – septiembre 2004.

·Minera Escondida Ltda.: "Auditoría de manejo de residuos industriales en las instalaciones de Minera Escondida Ltda.", noviembre 2004 – marzo 2005.

·ENAP-Refinería de Petróleo Petrox S.A.: "Manejo de residuos tóxicos", agosto 1998 – marzo 1999.

·ENAP-Refinería de Petróleo Petrox S.A.: "Instructivos para el manejo de los residuos generados en la planta Petrox S.A.", noviembre 1998 – diciembre 1998.

Investigadores responsables

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udt.cl)

Patricio Vidal Navarrete (pvidal@udt.cl)

Fernando Márquez (Profesor Depto. Ingeniería Química de la Universidad de Concepción)



5.3.4 Caracterización de materiales peligrosos

Antecedentes

El desarrollo de nuevas tecnologías de manejo y tratamiento, orientadas a la reutilización, el reciclaje y la reducción en origen de residuos provenientes de la industria y de actividades de laboratorios, abre una ventana hacia un futuro con mejores perspectivas ambientales. La implementación de estas tecnologías, en especial, aquellas orientadas a residuos peligrosos, permite prevenir y mitigar los impactos negativos generados por las diversas actividades productivas.

En abril de 1999 culminó exitosamente la creación del Laboratorio Medioambiental de la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) de la Universidad de Concepción. Este laboratorio fue implementado en el marco del Proyecto Fondef "Infraestructura de gestión integral de sustancias químicas y residuos tóxicos", ejecutado por la Universidad de Concepción. El Laboratorio es el único de su tipo en la zona sur del país y mantiene estrechos lazos de trabajo con laboratorios nacionales y extranjeros de similares características.

Objetivos

El Laboratorio Medioambiental tiene como objetivo ofrecer servicios de análisis de residuos sólidos de manera de prospectar su reducción, reutilización, reciclaje, y/o facilitar su disposición final en forma segura y responsable, para lo cual, se encuentra en proceso de Acreditación, según la Norma Chilena ISO 17025 Of2005 del Instituto Nacional de Normalización.

Resultados

Los análisis de peligrosidad realizados por el Laboratorio Medioambiental se rigen por la Norma US-EPA, CFR parte 261, "Identification and listing of hazardous waste"¹². El detalle es el siguiente:

·Inflamabilidad SW-846, método 1010 (líquidos) o SW-846, método 1030 (sólidos)

·Corrosividad SW-846, método 1110 1000 3.0

·Toxicidad inorgánicos SW-846, método 1311

El Laboratorio Medioambiental realiza, además, otros análisis que permiten orientar la búsqueda de posibles usos de los residuos:

·Poder calorífico

¹²La resolución exenta N° 292, del 31 de mayo del 2005, establece que las metodologías de determinación de características de peligrosidad de los residuos para la aplicación del "Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos", son las que estipula la Norma US-EPA, CFR Part 1.



- pH en líquidos
- pH en sólidos
- Contenido de Cenizas
- Viscosidad cinemática
- Determinación de humedad
- Granulometría

Los resultados de análisis de producto de la caracterización de los residuos, permite entregar los siguientes resultados:

- Análisis de peligrosidad de acuerdo a la norma USEPA SW-846 y al “Reglamento sobre Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos” del Ministerio de Salud.
- Análisis de combustibles alternativos. Determinación de propiedades de un residuo sólido, para su eventual utilización como combustible.
- Apoyo en la gestión de residuos sólidos industriales y de laboratorio, por ejemplo, a través de ensayos de incompatibilidades en el almacenamiento de residuos.
- Búsqueda de alternativas de disposición final de residuos, lo que considera, entre otros, ensayos a escala de laboratorio e inertización de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Muestreo de residuos de acuerdo a normativa nacional y extranjera.

Clientes destacados

Desde el inicio de operaciones del Laboratorio Medioambiental se ha realizado análisis de muestras provenientes de las siguientes empresas e instituciones:

Inchalam S.A., Fibramold S.A., Servicio de Salud Concepción, Requimich S.A., Refinería de Petróleo Petrox S.A., Minera Escondida S.A., Vidrios de Lirquén S.A., Masisa S.A., Oxiquim S.A., Himce Ltda., Cementos Biobío S.A., Universidad de Concepción, ASL Laboratorios S.A., Celulosa Arauco y Constitución S.A., Energía Verde S.A., Papeles Biobío S.A., Universidad de la Frontera, CMPC Celulosa S.A., Ewos Chile S.A., Gesam Ltda. y CODELCO División Talleres, División Chuquicamata y División Salvador.

Investigadores Responsables

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udf.cl)
Claudia Esparza (clesparz@udf.cl)

5.3.5 Tratamiento de residuos peligrosos

Antecedentes

Muchas actividades industriales generan residuos peligrosos, ya sea en su actividad principal o en líneas de apoyo. De acuerdo a esto, las empresas requieren implementar programas de Gestión de Residuos, destacando el tratamiento de los mismos como una etapa muy importante que permite disminuir la peligrosidad de los residuos, para las personas, el medio ambiente y la propiedad.

A lo anterior, se suman diferentes cuerpos legales que regulan la descarga y eliminación de residuos, tanto sólidos como líquidos, donde destacan los siguientes cuerpos legales:

- DS N°90 “Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales”.
- DS N°609 “Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado”.
- DS N°46 “Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas”.
- DS N°148 “Aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos”.

Objetivo

Desarrollar la ingeniería conceptual y básica de métodos de tratamiento de residuos, que presentan riesgo para la salud de la población y el medio ambiente, con el fin de reducir su generación en origen, reutilizarlos internamente y/o posibilitar su reciclaje externo.

Resultados

La Unidad de Desarrollo Tecnológico ha desarrollado diferentes proyectos de asesoría a empresas en el tratamiento de residuos. A su vez, ha ejecutado proyectos de investigación y desarrollo, destacando el proyecto de “Degradación oxidativa de residuos a través de un proceso catalítico en fase acuosa” (Director Prof. Burhard Seeger), el cual podría transformarse en un importante avance tecnológico a nivel mundial.



El desarrollo de proyectos de tratamiento de residuos se sustenta en experiencias a nivel laboratorio, cuyos resultados son escalados a nivel piloto en las instalaciones disponibles por la organización. Se dispone del siguiente equipamiento especializado:

- Reactores vitrificados (4 y 1.200 litros), para el tratamiento de residuos corrosivos, bajo condiciones de alta temperatura y presión.
- Sistemas de evaporación y concentración de solventes.
- Columnas de destilación para separación y fraccionamiento de componentes.
- Secadores a vacío, con transferencia de calor directo o indirecto, entre los que destaca un secador para secado con vapor sobrecalentado.

Proyectos

- Pesquera El Golfo: "Estudio de tratamiento del agua utilizada en la descarga artesanal de sardina", enero 2000 – marzo 2000.
- ATARED A.G.: "Tratamiento de manejo de residuos en talleres de lavado de redes" (junto a Fundación Chile), diciembre 2001 – julio 2003.
- FONDEF D01 I1115 (director Prof. Burkhard Seeger): "Degradación oxidativa de residuos a través de un proceso catalítico en fase acuosa. Tipo de proyecto" (junto a empresas Laboratorios Recalcine S.A., Petrox S.A.; Enaex S.A., Servicios Técnicos Urbanos Ltda.; Turbomecánica Ltda.; Aga S.A.; Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda.), abril 2002 – marzo 2004.
- Terranova S.A.: "Análisis conceptual de la planta de tratamiento de efluentes de Terranova S.A.- Planta Cabrero", marzo 2005 – diciembre 2005.
- Celulosa Arauco y Constitución - PLANTA ARAUCO: "Dilución de lodos con efluente básico en línea 2", abril 2005 – junio 2005.
- FONDEF D04 I1387 (director Prof. Burkhard Seeger): "Destrucción de sustancias tóxicas cloradas sin contaminación del medio ambiente" (junto a empresas Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda., Turbomecánica Ltda. y Servicios Técnicos Urbanos Ltda.), febrero 2006 – enero 2008.

Investigador responsable

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udt.cl)
Burkhard Seeger (Profesor Emérito de la Universidad de Concepción)

5.3.6 Infraestructura para el manejo de materiales peligrosos

Antecedentes

Los materiales peligrosos presentan se agrupan en nueve clases, en función de sus características (explosivos, gases, líquidos inflamables, sólidos inflamables, comburentes, tóxicos, radiactivos, corrosivos y miscelaneos), y los residuos peligrosos, en seis (tóxicos agudos, crónicos y extrínsecos, corrosivos, inflamables y reactivos).

El correcto almacenamiento de materiales peligrosos y, en general, el buen diseño de sistemas de prevención y control de incidentes y/o accidentes son una parte fundamental en la cadena de la gestión de dichas sustancias.

A nivel nacional, existen pocos cuerpos legales que entreguen directrices claras sobre los requerimientos mínimos para el diseño y construcción de lugares de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.

La Unidad de Desarrollo Tecnológico, desde el año 1999, ha desarrollado numerosos proyectos ligados a esta temática, apoyando a empresas de los principales sectores productivos del país. Para ello, se ha valido de la experiencia internacional en el tema y ha contado con la colaboración de destacados expertos internacionales.

Objetivos

El objetivo de estos proyectos ha sido la estandarización de los sitios de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos, con la finalidad de prevenir y minimizar eventuales daños a las personas, el medio ambiente y la propiedad.

Resultados

Los principales resultados de esta área de trabajo guardan relación con (1) el diseño de bodegas de almacenamiento de sustancias peligrosas, sustancias tóxicas y sustancias inflamables, (2) el diseño de sitios de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, (3) el desarrollo de sitios de gestión integral de sustancias y residuos peligrosos y (4) el diseño de sistemas de contención de derrames en estanques de almacenamiento de sustancias peligrosas.

Los principales criterios para la construcción de sitios y/o bodegas de almacenamiento de sustancias y/o residuos peligrosos guardan relación con: la definición de área crítica, ubicación al



interior de la empresa, tipo de muros y cielo, sistemas de control de derrames, sistemas de prevención y control de incendios, salidas de emergencia, comunicación con oficinas y distribución de acuerdo a compatibilidades, entre otros.

Un alto porcentaje de los proyectos desarrollados han sido construidos y actualmente se encuentran en operación, en empresas a lo largo de todo Chile.

Proyectos

-FONDEF Infraestructura D97F1066 (Director Prof. Fernando Márquez): "Infraestructura de gestión integral de sustancias químicas y residuos tóxicos" (junto a Facultad de Ingeniería), mayo 1998 - mayo 1999.

-FONDEF Transferencia Tecnológica D00T1037: "Proyecto de transferencia tecnológica residuos" (junto a la Facultad de Ingeniería), noviembre 2000 - enero 2001.

-FONDEF Transferencia Tecnológica D002037: "Centro de Gestión Integral de sustancias químicas y residuos", julio 2001 - julio 2002.

-ENAP-Refinería de Petróleo Petrox S.A.: "Determinación de la distancia de separación aceptable (DSA), requerida para una planta de almacenamiento de gases combustibles", diciembre 2000 - enero 2001.

-ENAP-Refinería de Petróleo Petrox S.A.: "Descripción de nuevos proyectos de inversión", enero 2001 - marzo 2001.

-CODELCO – División EL Salvador: "Ingeniería básica, almacenamiento y manejo de productos químicos en CODELCO División El Salvador" (junto a Facultad de Ingeniería), agosto 2001 - mayo 2002.

-Celulosa Arauco y Constitución S.A. - Planta Constitución: "Ingeniería básica para bodega de residuos peligrosos", octubre 2002 - diciembre 2002.

-Celulosa Arauco y Constitución S.A.: "Evaluación de Sistemas de Ventilación de Tiro Inducido", octubre 2003 - diciembre 2003.

-Celulosa Arauco y Constitución S.A. - Planta Constitución: "Estudio de pre-factibilidad y factibilidad de estandarización de prefiles en Planta Constitución", diciembre 2004 - enero 2005.

Investigadores responsables

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udf.cl)
 Patricio Vidal Navarrete (pvidal@udf.cl)
 Fernando Márquez (Profesor Depto. Ingeniería Química de la Universidad de Concepción)





5.4

Energías Renovables

5.4.1 Combustibles y energía a partir de biomasa forestal

Antecedentes

Desde los inicios de la civilización humana, la madera ha servido como fuente de energía. Sin embargo, desde mediados del siglo IX comenzó el uso masivo del carbón, junto con la Revolución Industrial. Posteriormente, durante la primera mitad del siglo XX, el petróleo pasó a ser la principal fuente energética de la humanidad. El uso de combustibles fósiles tiene grandes ventajas tecnológicas y económicas, debido a sus buenas características técnicas, su fácil transporte y su bajo costo. Sin embargo, también existen problemas, entre los que destaca su carácter no renovable y la liberación masiva de dióxido de carbono a la atmósfera, con la consiguiente alteración significativa de múltiples ecosistemas.

A los problemas mencionados, se le añade un cambio radical del escenario energético que comenzó hace tres años: El precio del crudo aumentó de 18 a más de 60 dólares por barril, en la actualidad. Este hecho creó nuevas condiciones de mercado en la industria energética, de los combustibles, de los plásticos y de múltiples productos químicos de origen fósil. Las razones estratégicas y ambientales, para buscar sustitutos al petróleo, se vieron complementadas, en reforzadas, por razones económicas, y crearon un nuevo paradigma, en el cual la biomasa forestal puede volver a ocupar una importancia destacada, como materia prima para combustibles y energía.

Objetivos

Crear las condiciones tecnológicas, logísticas y de mercado que favorezcan el uso de biomasa forestal como fuente energética alternativa, para el mercado nacional.

Resultados

Se ha desarrollado varias evaluaciones para determinar el potencial energético de biomasa forestal acumulada en grandes cantidades a la intemperie. Se ha podido establecer, entre otros, que el contenido energético de la biomasa prácticamente no se altera con el tiempo y que su cuantía es muy homogénea en el caso de la madera, no así para la corteza. La presencia de contaminantes, especialmente preservantes orgánicos halogenados, puede resultar un serio problema para la combustión de biomasa acumulada, dado que la distribución de estos productos químicos es muy heterogénea y su combustión puede liberar dioxinas al ambiente.

Junto con una combustión de biomasa forestal en centrales de cogeneración y calderas industriales, principalmente en el sector forestal-industrial, la madera, a la forma de leña, es un importante energético para los requerimientos energéticos residenciales en la zona sur del país. UDT realizó evaluaciones respecto al consumo de leña en Temuco, su incidencia en la contaminación atmosférica y posibles medidas para su mitigación (año 2002) y el mercado de la leña en el gran Concepción (2004). Se pudo confirmar que el real problema no corresponde al uso de leña en sí, sino su combustión con altos niveles de humedad, bajo condiciones técnicas inadecuadas. Junto a las estufas, las cocinas a leña inciden gravitadamente en la liberación de contaminantes al ambiente.

Como consecuencia de lo anterior, se está trabajando junto a un conjunto de empresas, para crear condiciones que favorezcan la introducción de pellets de madera como un nuevo energético de uso domiciliario en el mercado nacional, de manera similar a como ocurre actualmente en Europa central. Para ello debe iniciarse la producción de pellets y crearse sistemas logísticos de distribución; deben existir sistemas de combustión adecuados a este nuevo combustible en el mercado y debe demostrarse a la autoridad y al público los beneficios ambientales y económicos de esta alternativa.

De igual manera, UDT está participando en una iniciativa, tendiente a implementar una tecnología de pirólisis rápida en Chile, a través de la cual es posible transformar la madera en un producto líquido, llamado bio oil, con un rendimiento de un 75% o más. El bio oil puede ser usado como combustible o servir de materia prima para obtener determinadas fracciones de productos químicos, de alto interés industrial.



Actividades actuales y futuras

El interés principal de UDT es participar en el desarrollo de tecnologías que propendan a un uso integral de la biomasa forestal. Esto significa evaluar la posibilidad de producir nuevos materiales, productos químicos y biocombustibles, a partir de subproductos o desechos del sector.

Proyectos:

-SAG: "Evaluación de la concentración y dispersión de residuos fenólicos halogenados en la Provincia del Bio-Bio y su impacto en la exportación de productos hortofrutícolas emergentes" (junto a Centro Eula y Facultad de Farmacia), abril 2001 - junio 2005.

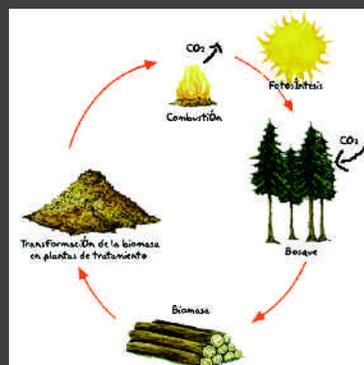
-CONAMA: "Priorización de Medidas de Reducción de Emisiones por Uso Residencial de Leña para la Gestión", febrero 2002 - diciembre 2002.

-CONAMA: "Estudio del uso de leña en el gran Concepción", septiembre 2004 - febrero 2005.

-Sociedad el Conquistador Ltda.: "Desarrollo de Bio Oil como combustible y otros, a partir de biomasa forestal, para instalar una fábrica en Coelemu" (el proyecto cuenta con el subsidio de INNOVA BIO BIO y se ejecuta junto a Fundación Chile, Oxiquím S.A. y CONADE S.A.), junio 2005 - enero 2007.

-Terranova: "Análisis conceptual del muestreo a realizar a la pila de aserrín y viruta ubicada dentro del complejo industrial Terranova S.A.- Planta Cabrero", marzo 2005 - octubre 2005.

-PROFOR: "Cubicación y caracterización energética de pila de aserrín ubicada en el Aserradero Santa Elena, sector Antiguala", febrero 2006 - marzo 2006.



Investigadores responsables:

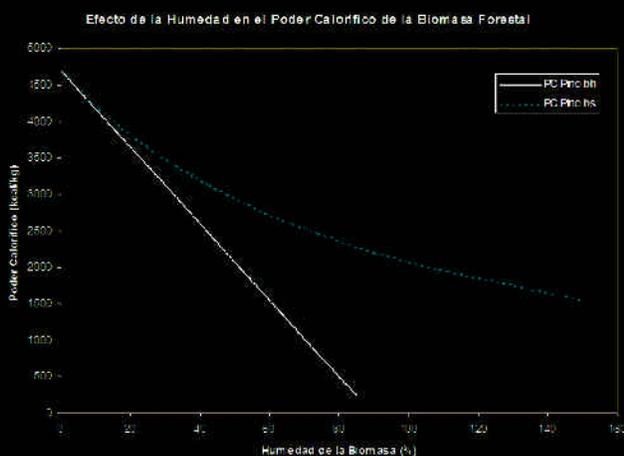
Cristian Bidart (cbidart@udt.cl)
Alex Berg (aberg@udt.cl)



5.4.2 Valorización energética de residuos orgánicos

Antecedentes

En los últimos años la sustitución de los combustibles fósiles tradicionales por combustibles alternativos se ha incrementado en varias industrias; en particular, en la industria de la madera y del cemento han cobrado una especial importancia, dado las ventajas técnicas y ambientales que ofrecen las calderas de biomasa y los hornos cementeros en la combustión de determinados residuos industriales orgánicos. Un aspecto importante a considerar es la incipiente normativa nacional y normas internacionales que resguardan la protección de la salud de la población y potencial contaminación ambiental asociada a la combustión de, tanto, combustibles tradicionales como de alternativos, aspectos que se deben tomar en consideración para una evaluación de utilización eficiente y sustentable de estos recursos.



Para el caso de la Octava Región, los principales residuos disponibles, cuya valorización energética los clasifica como combustibles alternativos, son los siguientes: desechos de madera, lodos de plantas de tratamiento de efluentes líquidos, aceites lubricantes, plásticos, neumáticos, papeles, cartones, aserrín de caucho, solventes y pinturas, entre otros. Los precios registrados de disposición final y comercialización de estos materiales orgánicos son fluctuantes, y dependen fuertemente de economías de escala, notándose claramente que el mercado no ha alcanzado un estado estacionario; así por ejemplo, el costo de disposición final en algunos casos alcanza valores de 250.000 \$/ton, en cambio el precio de comercialización en otros casos, puede variar entre 5.000 y 26.000 \$/ton.¹³

Objetivos

Evaluar la factibilidad técnica, económica y ambiental de utilizar residuos con potencial energético, para su uso como combustible alternativo.

Resultados

Como parte del desarrollo de proyectos, tendientes a valorizar energéticamente residuos orgánicos, los principales resultados se muestran a continuación:

- Se dispone de infraestructura analítica para la caracterización de pertinencia de combustibles alternativos, para evaluar su calidad técnica y ambiental.

- Con el apoyo del instituto Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen, y la empresa FKUR GmbH, Willich, Alemania se dispone de una planta piloto tipo mecánico para obtención de combustibles alternativos a partir de residuos sólidos orgánicos.

- Se dispone de una base de datos con información de combustibles alternativos disponibles en la Región del Bío Bío, además de una metodología de estimación de residuos orgánicos desarrollada por profesionales del Área Medio Ambiente.

- Se desarrolló la capacidad profesional para efectuar la Ingeniería conceptual y básica de plantas de utilización de combustibles alternativos.

Proyectos

- CORFO/FONTEC: "Utilización energética de residuos industriales orgánicos de la Octava Región" (junto a Profesor Fernando Márquez, Facultad de Ingeniería, y empresa Aserradero Cementos Bío - Bío), noviembre 1999 - abril 2000.

- BMBF (Alemania) & CONICYT: "Potenciales y efectos del uso de combustibles alternativos en Chile" (junto a instituto Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen, Alemania), enero 2002 - diciembre 2003.

- GTZ (Alemania): "Asesoría técnica e implementación de una planta para obtener productos a partir de residuos, con énfasis en uso de combustibles alternativos en Región del Bío Bío" (junto a empresa FKUR GmbH, Willich, Alemania), marzo 2002 - agosto 2003.

¹³Elaboración propia



·Minera Escondida Ltda.: "Diseño de una planta para el tratamiento piro-metalúrgico de borras plomadas utilizando residuos industriales orgánicos como combustibles alternativos", agosto 2003 – marzo 2004.

·Cementos Bio Bio: "Evaluación de la disponibilidad de combustibles alternativos en la Octava Región, noviembre 2004 – marzo 2005.

·MASISA: "Estudio para la utilización de aserrín contaminado con resina y aceites producto de eventuales derrames como combustibles alternativos en la Planta Térmica Masisa - Planta Cabrero", marzo 2005 – octubre 2005.

Investigador responsable

Juan Carlos Carrasco (jcarrasc@udf.cl)





5.5

Valorización de la madera

5.5.1 Impregnación de maderas

Antecedentes

En la actualidad, para mejorar la durabilidad de la madera, se emplean preservantes químicos, los que, si se aplican adecuadamente, pueden aumentar su vida útil. El producto con mayor éxito comercial durante los últimos 60 años, ha sido las sales de CCA (sales de Cobre, Cromo y Arsénico).

A pesar de ello, el producto presenta algunos problemas como, por ejemplo: cambia el color natural de la madera, no tiene propiedades ignífugas y, lo más negativo, los compuestos que contiene son altamente tóxicos. Esta última característica es preocupante, si se considera que las restricciones ambientales en los mercados internacionales son cada día más exigentes, debido al interés de las personas a optar por productos y tecnologías amigables con la salud y el medioambiente. Durante esta última década, la presión en cuanto a reconocer la acción tóxica de los componentes activos del CCA se fue incrementando, hasta que los principales productores de preservantes de madera a nivel mundial presentaron a la EPA (Agencia de Protección Ambiental) de EEUU la intención voluntaria de restringir el uso del CCA a las aplicaciones menos sensibles para el medio ambiente y las personas.

En base a lo expuesto anteriormente, el Prof. Burkhard Seeger desarrolló una metodología alternativa para impregnar madera, basada en reacciones similares a las que se observan en la naturaleza y que ocasionan una petrificación de la madera. En ella participan una serie de compuestos químicos que incluyen silicatos, carbonatos, hidróxidos y óxidos disueltos en agua, los que son introducidos en los intersticios de la madera. Bajo condiciones adecuadas, estos compuestos se fijan a la pared celular, en un proceso químico complejo e irreversible.

Objetivos

Desarrollar un proceso para la impregnación de madera con un licor en base a sales de boro y silicio, de características inocuas para el ser humano

y el medio ambiente, que le confieran propiedades ignífugas, de protección frente a agentes biodegradadores y mejores propiedades mecánicas.

Resultados

Se desarrolló un proceso de impregnación que permite proteger a la madera frente al fuego y a patógenos, mediante la incorporación de sales de boro y silicio. El proceso es similar a la petrificación que ocurre en la naturaleza durante miles de años. El producto resultante, la madera petrificada, no es atacada por agentes biodegradadores, no cambia su coloración, no arde y mejora sus propiedades mecánicas, sin ser un producto tóxico para el ser humano y el medio ambiente. La madera petrificada es una excelente alternativa en aplicaciones como viviendas, puertas y ventanas, pisos, juegos infantiles, etc.; otras posibilidades de uso son muebles, construcción de puentes, muelles y cercos.

A raíz de lo anterior, se presentaron dos solicitudes de patente de invención¹⁴ y se licenció la tecnología a las empresas Quipasur Ltda. y Maderas Impregnadas Preserva Ltda., las que crearon la empresa Stonewood Ltda., para producir y comercializar el nuevo agente impregnante denominado BS.

Actividades actuales y futuras

Se está evaluando la posibilidad de presentar una nueva patente de invención a nivel internacional.

La empresa Stonewood Ltda. está comenzando a comercializar el producto BS.

Proyectos:

Fondef D99 11061 (Director Prof. Burkhard Seeger): "Desarrollo de productos y procesos para diversificar el uso y dar mayor valor a la madera de *Pinus radiata*" (junto a empresas Maderas Impregnadas Preserva Ltda., Fábrica de muebles Silvia Ugarte y Aserraderos Quelen-Quelen S.A.), diciembre 1999 - octubre 2002.

CORFO/Fontec: "Obtención de elementos constructivos de madera ignífugos, propiedades mecánicas mejoradas y de apariencia similar a especies comerciales de madera chilena", (junto al Prof. Burkhard Seeger y la empresa Maderas Impregnadas Preserva Ltda.), febrero 2003 - agosto 2005.

¹⁴Seeger, B: "Proceso de impregnación de madera". Solicitud de Patente de Invención chilena N°1332-2001.
Seeger, B: "Proceso de petrificación acelerado en materiales lignocelulósicos". Solicitud de Patente de Invención chilena N°2746-2002



Investigadores responsables:

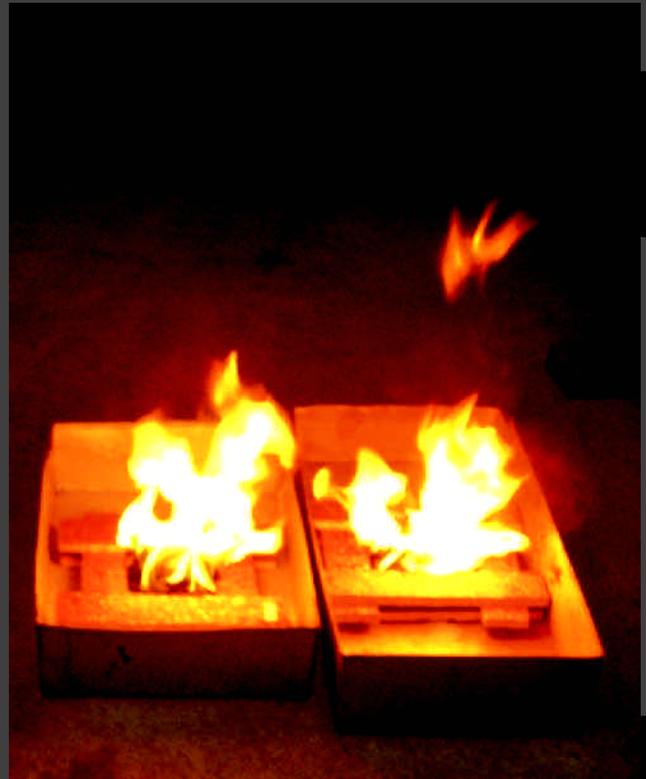
Burkhard Seeger (Facultad de Ciencias Químicas)
Alex Berg (aberg@udt.cl)
Paola Navarrete (pnavarrete@udt.cl)

La Unidad de Desarrollo Tecnológico cuenta con una completa infraestructura piloto para la impregnación de madera. Cabe destacar lo siguiente:

Equipamiento para impregnación a escala de laboratorio

Equipamiento para impregnación a nivel comercial, el que cuenta con un autoclave 75 cm de diámetro y 6 m de largo, 4 estanques de almacenamiento de 4 m³, bombas para el llenado y la presurización del autoclave y vacío.

Además, un laboratorio completamente equipado, para el control de calidad del licor BS y de la madera impregnada.





5.5.2 Tableros reconstituidos de madera

Antecedentes

En los últimos años, la industria de tableros en Chile ha experimentado cambios significativos que se caracterizan por una modernización tecnológica, ampliación de capacidades productivas e internacionalización (plantas productivas de empresas nacionales en Argentina, Brasil, Venezuela y México).

La producción de tableros en base a madera es una actividad de gran importancia dentro del sector forestal-industrial, cuyas exportaciones para el año 2004, fue mayor a los 200 millones de dólares.

La producción nacional, está dada por tableros de partículas (o aglomerados), MDF (o de fibras), contrachapados y OSB; tableros con diferentes propiedades que son aptos para diversas aplicaciones. Son productos masivos, de propiedades estandarizadas y precios de venta relativamente bajos; los procesos de producción están maduros y disponibles en el mercado mundial. Sin embargo, para la industria nacional, que juega un papel preponderante a nivel latinoamericano, es importante diferenciar su producción, para asegurar y fortalecer mercados existentes, penetrar en mercados de nicho de alta rentabilidad y permitir la sustitución de otros materiales en aplicaciones masivas.

A raíz de lo anterior, se desarrolló una tecnología para dar mayor valor agregado a los tableros en base a madera reconstituida.

Objetivos

Desarrollar una tecnología para la producción de tableros en base a madera reconstituida, con la finalidad de proporcionarles mejores características en cuanto a la resistencia al ataque de agentes biodegradadores, como hongos y termitas, y al fuego.

Resultados

Se adaptó un proceso para impregnar madera con de sales inorgánicas de boro y silicio a las características propias de un proceso de producción de tableros aglomerados, MDF y OSB. El nuevo proceso se basa, en el caso de tableros aglomerados y OSB, en someter las partículas y hojuelas, respectivamente, a una impregnación

con una solución de silicato de y borato de sodio, antes de su secado. En el caso de los tableros MDF, el proceso más adecuado fue incluir los silicatos y boratos a la etapa de digestión. En los tres casos todas las etapas de proceso posteriores se mantienen inalteradas. En relación a los adhesivos se realizaron ensayos con diferentes tipos de resinas urea-formaldehído (UF), fenol-formaldehído (FF) e isocianatos (MDI). Se pudo establecer que el curado de las resinas UF se ve seriamente alterado ante la presencia de las sales de impregnación, incluso cambiando la composición del agente catalizador. El resultado, en cuanto a propiedades mecánicas de los tableros producidos, fue negativo. Las resinas FF, si bien también cambiaron su comportamiento de curado en presencia de madera impregnada, el resultado de adhesión fue satisfactorio y una leve disminución de las propiedades mecánicas pudo ser compensada con una razón de encolado ligeramente mayor. Los adhesivos MDI, por último, mostraron un comportamiento intermedio, en relación a las dos resinas anteriormente señaladas.

Los tableros fueron ensayados en cuanto a su resistencia a termitas subterráneas y al fuego. Para ello, se implementó el equipamiento y la metodología especificada en las normas UNE 56.110-92 EN 117¹⁵ y ASTM E69-02¹⁶, respectivamente. Se pudo establecer que en los tres tipos de tableros: aglomerados, MDF y OSB es posible aumentar notoriamente la resistencia al ataque de termitas y al fuego. De hecho, de acuerdo a la normativa empleada, se estableció un ataque en nivel 0; es decir no sufrió ningún tipo de ataque, a diferencia de los tableros sin tratamiento que mostraron un nivel 4, el más alto nivel de ataque producido por las termitas subterráneas. La resistencia al fuego se midió, adicionalmente, mediante la Norma Chilena NCh 935/1 Of 97¹⁷. Los resultados demostraron una disminución en la pérdida de masa de hasta un 56% en aquellos tableros con tratamiento de impregnación, en relación a los tableros tradicionales.

Los resultados descritos fueron protegidos a través de una patente de invención¹⁸.

En forma paralela al desarrollo de las actividades propias del proyecto, fue posible implementar y poner en marcha una planta piloto continua para producir fibras mediante un proceso termomecánicos, haciendo uso de una planta piloto MDF, única en su tipo en Latinoamérica.

Actividades actuales y futuras

Se está ejecutando un proyecto de transferencia tecnológica para la producción de resinas de

¹⁵ Norma europea UNE 56.110-92 EN 117: Protectores de la madera. Determinación del umbral de eficacia contra *Reticulitermes santonensis* de Faytaud.

¹⁶ Norma ASTM E69-02: Standard test method for combustible properties of treated wood by the fire tube apparatus.

¹⁷ Norma chilena NCh 935/1 Of 97: Ensayo de resistencia al fuego-Parte 1: Elementos de construcción en general.

¹⁸ Berg, A.; Seeger, B. Y. Navarrete, P.: "Proceso para la obtención de tableros reconstituidos de madera, resistentes al fuego y con buenas propiedades mecánicas". Solicitud de Patente de Invención chilena N° 1670-2005.



uso industrial en base a extractos de corteza de pino radiata con la empresa Resinas del Bío-Bío S.A.

Dentro de los próximos 2 meses comenzará a ejecutarse un proyecto I+D para la sustitución de fenol por otros agentes entrecruzantes en resinas de uso industrial. En este proyecto participan las empresas: Masisa S.A./Georgia Pacific Resinas Ltda., Resinas del Bío-Bío S.A., ISESA S.A., Louisiana Pacific Chile S.A. y Quipasur Ltda.

Proyectos:

Fondef D02 I1139: "Diferenciación de paneles en base a madera, a través del desarrollo de productos resistentes a patógenos, de alta estabilidad dimensional y de difícil ignición" (junto a empresas Masisa S.A., Derquím S.A, Resinas del Bío-Bío S.A., Quipasur Ltda. y Maderas Impregnadas Preserva Ltda.), mayo 2003 – septiembre 2004.

Fondef D99 I1061 (Director Prof. Burkhard Seeger): "Desarrollo de productos y procesos para diversificar el uso y dar mayor valor a la madera de Pinus radiata". (junto a empresas Maderas Impregnadas Preserva Ltda., Fábrica de muebles Silvia Ugarte y Aserraderos Quelen-Quelen S.A), noviembre 1999 – octubre 2002.

Fondef D97 I1055: "Desarrollo de resinas adhesivas de una nueva generación a partir de extractos de corteza de Pinus radiata" (junto a Facultad de Ciencias Químicas y empresas Químicos Coronel S.A., Krems Chemie AG (Austria), Diteco Ltda.; Stück Ltda.), septiembre 1997 – febrero 2000.

Investigadores responsables:

Alex Berg (aberg@udt.cl)
Paola Navarrete (pnavarrete@udt.cl)
Carlos Moreno (trabajo actual: Facultad de Ingeniería)

La Unidad de Desarrollo Tecnológico cuenta con una completa infraestructura piloto para la producción de tableros en base a madera reconstituida. Cabe destacar lo siguiente:

- Planta continua para la producción de fibras MDF
- Encoladora para partículas u hojuelas
- Moldes para tableros
- Prensa
- Sierra para formateado

Además, la Unidad de Desarrollo Tecnológico cuenta con un laboratorio equipado para el control de calidad, en cuanto a su estabilidad dimensional, densidad y contenido de humedad.





5.6

Materiales plásticos

5.6.1 Extrusión madera – plástico

Antecedentes

Los compuestos extruidos de madera – plástico se fabrican en base a un polímero termoplástico (polietileno, polipropileno o PVC) y fibras o partículas de madera; siendo posible utilizar plástico virgen o reciclado y subproductos de madera de la industria forestal, tal como polvo de lija o aserrín. El contenido de madera es variable, siendo lo habitual que su proporción, varíe entre un 50% y un 70% en peso.

El gran desarrollo de estos materiales a nivel mundial ha sido impulsado por el aumento en los precios de los materiales termoplásticos, debido al incremento en el precio del petróleo. De igual forma, la posibilidad de utilizar plásticos reciclados y residuos forestales, ha hecho económicamente atractivo el desarrollo de esta tecnología, logrando transformar materias primas de bajo costo, en productos de gran valor agregado.

En la actualidad existe un gran número de aplicaciones para productos compuestos madera-plástico extruidos. En un contexto mundial, Estados Unidos presenta el mayor desarrollo de la industria, con una producción de 700.000 ton el año 2005. El mercado está enfocado principalmente al segmento de perfiles para la construcción, en productos tales como: pisos y recubrimientos para exteriores, barandas y cercos, entre otros. En la Unión Europea el mercado se estima en 30.000 ton/año (base año 2003) y las principales aplicaciones son, el recubrimiento interior de automóviles y muebles. En Japón y China el mercado se estima en 30.000 ton/año y 75.000 ton (base año 2003), respectivamente, donde los principales productos que se comercializan son pallets y pisos para exteriores¹⁹. Cabe señalar que a nivel latinoamericano existen algunas iniciativas en México y Brasil, sin embargo, el nivel de producción es muy bajo. Nuestro país y, en especial, la VIII Región, presenta condiciones naturales ventajosas para el desarrollo de esta tecnología, principalmente por la gran cantidad de residuos forestales disponibles, que en algunos casos (por ejemplo, polvo de madera) representan un costo adicional para las empresas generadoras, por concepto de su disposición final. Otro residuo forestal muy abundante, el aserrín, se utiliza como

¹⁹Nova-Institut: Word-Plastic-Composites (WPC) (2006). Märkte in Nordamerika, Japan und Europa mit Schwerpunkt in Deutschland (www.nachwachsende-rohstoffe.info).

combustible, sin embargo, el material tiene un valor de mercado muy bajo, no superior a 15 US\$/ton.

Objetivos

Desarrollar una tecnología para la producción de materiales compuestos, 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, tanto de pellets como de perfiles extruidos.

Resultados

El desarrollo de materiales compuestos termoplásticos, con una alta carga de madera requiere de equipos continuos de tipo industrial, ya que mezcladoras de nivel de laboratorio no entregan resultados susceptibles de ser escalados. En función de ello, junto a profesionales del instituto alemán Fraunhofer Umsicht, se especificó y adquirió una extrusora de mezcla, especialmente para este fin. Junto a ello, se implementó un secador rotatorio de polvo de madera, se adquirió dos dosificadores gravimétricos, un sistema de producción de pellets (corte en cabeza y enfriamiento neumático) y un molde, para producir perfiles. Parte de este equipamiento fue adquirido gracias a financiamiento del Centro de Investigación de Polímeros Avanzados (CIPA).

Después de poner en marcha el sistema continuo de mezcla y extrusión, se evaluó diversas configuraciones de operación, se evaluó el efecto de las principales variables del proceso y se estableció el efecto de distintos tipos de aditivos. En términos generales, cabe señalar que es factible producir perfiles extrusionados de madera y polipropileno, sin incluir aditivo alguno, hasta una carga de madera de un 60%, como máximo. Sin embargo, si se desean cargas de madera mayores (hasta un 70%) o cuando se busca obtener una alta calidad superficial, la adición de un lubricante es aconsejable. De igual manera, la adición de compatibilizantes, en especial, anhídrido maleico injertado sobre una poliolefina, contribuye a mejorar las propiedades mecánicas del material. Probablemente el mayor desafío es conferir al material una estabilidad de largo plazo frente a la acción de rayos UV. Para ello, es necesario adicionar colorantes e, idealmente, agentes estabilizadores del tipo HALS y/o antioxidantes fenólicos.

En cuanto al desarrollo de productos, se focalizó la atención en la producción de perfiles para infraestructura portuaria, específicamente pisos para muelles y caletas pesqueras. En este contexto, se instaló una superficie demostrativa de madera-



plástico en el muelle "La Poza" en Pucón, el cual ha tenido un muy buen desempeño en cuanto a sus propiedades mecánicas, resistencia a la humedad y apariencia superficial; además, la percepción de la gente ha sido muy positiva.

Hoy en día UDT cuenta con una infraestructura única en el país, para producir materiales termoplásticos compuestos, ya sea con cargas inorgánicas, madera, fibras de vidrio o nanopartículas. En ella se puede producir hasta 80 kg/hr de material compuesto madera-plástico, lo cual permite desarrollar nuevos productos y producirlos en cantidades suficientes como para evaluar su aceptación en el mercado.



Actividades actuales y futuras

·Se está negociando con empresas nacionales la venta de una licencia, para la instalación de una planta industrial de madera-plástico en la Región del Bío Bío.

·A través de un proyecto de I&D se desarrollará nuevas aplicaciones, en base a madera y materiales plásticos reciclados disponibles en la Región de Aysén.

·En noviembre de 2006 se iniciará el proyecto Innova Bío Bío, "Cartera de productos para Inversión en Planta de Pellets en Material Compuesto Madera Plástico", el que ampliará el mercado nacional para productos madera-plástico.



Proyectos:

·CORFO FDI (Director Prof. Roberto Melo): "Desarrollo de productos reconstituidos de madera y plástico a través de un proceso innovativo de extrusión" (junto a Facultad de Ingeniería y empresas Petroquim S.A. y Forestal Copihue S.A.), noviembre 2001- octubre 2003.

·GTZ: "Producción industria l de productos y combustibles alternativos a partir de residuos sólidos" (junto a Forschung und Engineering GmbH-FKUR), marzo 2002 - agosto 2003.

·MOP - Fondo Innovación Tecnológica: "Desarrollo de un material madera-plástico para su utilización en infraestructura portuaria de alto impacto social", marzo 2004 - septiembre 2005.

Investigadores responsables:

Alvaro Maldonado (amaldonado@udt.cl)
Carolina Olivari (caolivari@udt.cl)





5.6.2 Extrusión reactiva

Antecedentes

Chile produce cerca del 30% de las molduras MDF (Medium Density Fibreboard) y 40% de las molduras de madera sólida de pino importadas por Estados Unidos, posicionando así a la industria de molduras en un lugar destacado dentro de la economía nacional.

El proceso de producción de las molduras de madera requiere de madera dimensionada y cepillada o tableros MDF, los que deben ser cortados y procesados mecánicamente en una moldurera, donde adquieren su forma definitiva. El proceso conlleva, por tanto, varias etapas de procesamiento y una significativa pérdida de material (un 40%, aproximadamente). Las molduras de madera son macizas (no huecas) y generalmente pintadas.

En el mercado existen, a su vez, perfiles plásticos, típicamente orientados a aplicaciones en la construcción, tales como canalización de cables de conducción eléctrica, líneas telefónicas o sistemas de seguridad y comunicaciones. La producción de dichos perfiles se realiza mediante un proceso de extrusión, tecnología muy diferente a la utilizada para obtener perfiles de madera sólida o MDF, ya que el material termoplástico se ingresa a una extrusora a la forma de pellets, equipo en el cual el material es fundido y conducido a un molde, donde adquiere la forma de un perfil con una geometría determinada. En función de ello, las molduras (o perfiles) pueden adquirir formas y tamaños muy diversos.

Objetivos

Desarrollar una tecnología que permita producir perfiles en base a madera y de polifenoles naturales extraídos de la corteza de pino, mediante un proceso de extrusión reactiva. A su vez, evaluar la obtención de productos específicos, preferentemente molduras de características diferenciadas, para la industria de la construcción.

Resultados

Durante los primeros 7 meses de ejecución del proyecto se ha avanzado en los siguientes tres ámbitos de acción:

• Obtención de extractos de corteza: Se ha ensayado diferentes metodologías para obtener y fraccionar extractos de corteza. Se busca fracciones con un alto contenido de polifenoles y propiedades reológicas determinadas.

• Evaluación de características termoplásticos: Se ha estudiado numerosas fracciones de extractos de corteza, junto a plastificantes, lubricantes y otros aditivos, para encontrar condiciones bajo las cuales el material muestre características termoplásticas y, en base a ello, definir ventanas de operación susceptibles de ser implementadas en un proceso de extrusión.

• Control de la cinética de condensación de los polifenoles naturales: Durante el proceso de extrusión se establecerán condiciones tales que permitan una condensación de los polifenoles naturales contenidos en los extractos de corteza; vale decir, a la salida del extrusor se inducirá una reticulación tridimensional del material. Para que ello ocurra adecuadamente, es imprescindible controlar de manera muy precisa la cinética de reacción respectiva. Se ha estudiado las variables más importantes (temperatura, pH y tiempo) y la incorporación de acelerantes y retardantes.

El desarrollo de las actividades experimentales permiten prever que a principios del año 2007 se podrá realizar los primeros ensayos de extrusión a escala real. Se espera que el material extruido tendrá excelentes propiedades mecánicas, posibilitará la producción de perfiles de diferentes formas y tamaños (incluso perfiles huecos), las propiedades podrán variarse en un amplio rango (incorporando pigmentos, aditivos ignífugos o de resistencia frente a organismos degradadores, agentes espumantes, modificadores superficiales, etc.) y el costo será menor al de los perfiles plásticos actualmente disponibles en el mercado.

Actividades actuales y futuras

• En la medida que se avance en la investigación y los resultados lo ameriten, se protegerá la propiedad intelectual desarrollada.

• Se desea evaluar la adaptación de la tecnología a la obtención de nuevas líneas de productos.

Proyectos:

Fondef D9711055: "Desarrollo de resinas adhesivas de una nueva generación a partir de extractos de corteza de *Pinus radiata*" (junto a la Facultad de Ciencias Químicas y las empresas Químicos Coronel S.A., Krems Chemie AG (Austria), Diteco Ltda.; Stück Ltda.), septiembre 1997 – febrero 2000.

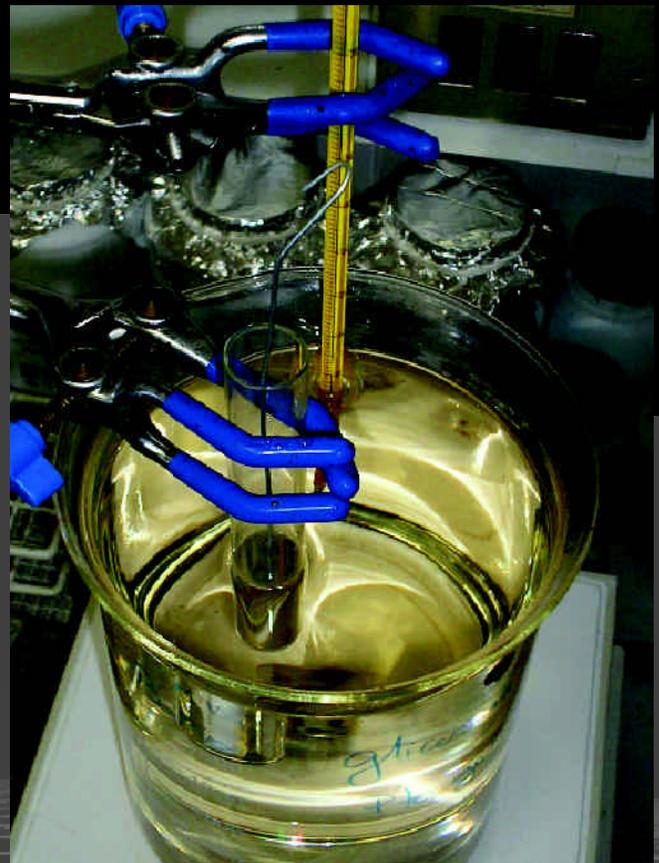
Innova Bio Bio (línea A 1): "Tecnología para la obtención y el uso de extractos de corteza de pino" (junto a empresa Resinas del Bio Bio S.A.), mayo 2006 – abril 2007.



Fondef D04 11176: "Desarrollo de perfiles de madera reconstituida, a través de un proceso de extrusión reactiva" (junto a empresas Corza S.A., CMPC Maderas S.A. y Resinas del Bio Bio S.A.), abril 2006 - marzo de 2008.

Investigadores responsables:

Alex Berg (aberg@udf.cl)
Leonardo Olave (lolave@udf.cl)





5.6.3 Inyección madera – plástico

Antecedentes

Los materiales compuesto madera-plástico se fabrican mediante un proceso de extrusión, en el cual se mezcla un polímero termoplástico (típicamente polipropileno, polietileno o PVC) con fibras o polvo de madera. Además, se incorporan distintos aditivos que permiten mejorar la procesabilidad 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 peso.

Los materiales madera-plástico se aplican mayoritariamente para obtener productos fabricados mediante extrusión, tales como pisos, barandas, cercos, siding, pallets, ventanas, tejas, entre otros. Por tanto, los productos extruidos corresponden a la utilización más masiva y madura dentro del mercado mundial de los productos madera-plástico. En este contexto, los productos que se fabrican actualmente mediante un proceso de inyección, representan una pequeña proporción del mercado y muchas aplicaciones se encuentran en una etapa de desarrollo, no existiendo productos que posean un mercado de gran volumen. Sin embargo, desde hace algunos años, tanto en Europa como en Estados Unidos, ha surgido un gran interés de las empresas transformadoras de plástico, por utilizar este material compuesto en inyección.

En el contexto mundial, Estados Unidos presenta el mayor desarrollo en la industria de los materiales compuestos madera-plástico, con ventas anuales por 800 millones de dólares, siendo un mercado enfocado principalmente al segmento de perfiles extruidos para la construcción. Sin embargo, el material madera plástico está penetrando en el mercado de los productos inyectados, y actualmente la demanda anual esta creciendo a tasas del 70% y se prevé que el incremento se mantendrá, proyectándose ventas del orden de los \$350 millones de dólares para el año 2008; los principales mercados serán: jardinería, empaque y artículos para el hogar²⁰. Para las empresas dedicadas a la inyección, las cuales son aproximadamente 10.000 en los Estados Unidos, es relativamente fácil cambiar los plásticos tradicionales por materiales compuestos madera-plástico; las modificaciones más habituales se focalizan en los moldes de inyección, ya que existen diferencias en cuanto a la sensibilidad térmica y el comportamiento reológico.

Objetivos

²⁰Principia Partners, empresa consultora norteamericana experta en madera-plástico (www.PrincipiaConsulting.com)

Desarrollar una tecnología para la producción de materiales compuestos madera-plástico para inyección; de igual forma, desarrollar productos inyectados en base a este material, especialmente en los rubros empaque, comida rápida y envases.

Resultados

Se desarrolló una tecnología para la producción de materiales compuestos madera-plástico para inyección que permite incorporar hasta un 50% de madera en su forma de polvo. Estas formulaciones requieren de la incorporación de aditivos del tipo lubricante y compatibilizante, dependiendo de los productos inyectados específicos a fabricar. En muchos casos fue posible fabricar diversos productos comerciales, con los equipamientos tradicionales de los industriales del plástico, sin requerir modificaciones en moldes u otros elementos. Algunos productos fabricados fueron: cucharitas, tapas de envases, tubetes para plantaciones forestales, cajas, respaldos de sillas y piezas de aspiradoras.

Cabe destacar, que en UDT se implementó una planta productiva de pellets madera-plástico única en el país, con una capacidad de producción de hasta 80 kg/hr de pellets del material compuesto, lo cual permite trabajar en el desarrollo de nuevos productos inyectados y fabricarlos en cantidad suficiente para introducirlos en el mercado y evaluar su desempeño.

Actividades actuales y futuras

Se está negociando con empresas nacionales la venta de una licencia para la instalación de una planta industrial de producción de pellets de material compuesto madera-plástico en la Región del Bío Bío.

En noviembre de 2006 se iniciará el proyecto Innova Bío Bío, "Cartera de productos para Inversión en Planta de Pellets en Material Compuesto Madera Plástico", el que permitirá el desarrollo de nuevos productos inyectados en base al material compuesto madera-plástico.

Proyectos:

FONDEF (Director Prof. Roberto Melo): "Desarrollo de materiales termoplásticos de características biodegradables, para la inyección de productos de uso masivo y desechables" (junto a Facultad de Ingeniería y empresas Fosko S.A. y Plásticos Burgos S.A.), noviembre 2004 –noviembre 2006).

Wenco S.A: "Inyección de materiales compuestos madera-plástico", agosto 2003 – marzo 2004.



Investigadores responsables:

Alvaro Maldonado (amaldonado@udf.cl)
Paola Navarrete (pnavarrete@udf.cl)





5.6.4 Plásticos biodegradables (PLA) Resultados

Antecedentes

Los materiales plásticos tienen múltiples virtudes, entre las que destacan: una amplia gama de propiedades, susceptibles de ser modificadas de acuerdo a los requerimientos de cada aplicación; la posibilidad de ser transformados a productos de formas y tamaños muy diversos y un bajo costo, si se le compara con otros materiales disponibles en el mercado. Entre sus defectos resalta principalmente el hecho que sean derivados del petróleo (un producto no renovable) y que su degradación natural sea extremadamente lenta. En función de ello, desde hace muchos años se busca desarrollar materiales termoplásticos alternativos que generen un menor impacto ambiental. El desafío es desarrollar materiales que se descompongan bajo las condiciones propias del ambiente en que sean depositados después de cumplir su vida útil, tengan propiedades similares o mejores que los plásticos tradicionales y cuyo costo haga viable su producción industrial.

Existe una serie de nuevos materiales, de características biodegradables y derivados de productos agrícolas y forestales que han sido desarrollados durante las últimas décadas, tanto a nivel de laboratorio como piloto. Su industrialización no fue posible, hasta hace pocos años, debido a los costos sustancialmente mayores a aquéllos de los plásticos tradicionales. Esta situación, sin embargo, ha ido cambiando junto al aumento de los precios internacionales del petróleo. En función de ello y de capacidades de producción crecientes, familias de polímeros derivadas del ácido poliláctico, polihidroxicanoatos y poliamidas biodegradables; pero también de policaprolactona, poliésteres de origen natural y almidones termoplásticos se están posicionando en mercados específicos de países desarrollados. Entre las aplicaciones existen algunas diferenciadas, de alto valor agregado (por ejemplo, productos biomédicos), y otras masivas (artículos de comida rápida, bolsas y empaques).

Objetivos

Desarrollar un material plástico biodegradable en base a ácido poliláctico (PLA), obtenido mediante la fermentación de residuos de la industria vitivinícola, y evaluar su aplicación en tubetes para plantaciones forestales.

Se desarrolló una metodología a escala de laboratorio y piloto, para obtener ácido láctico a partir de orujos de la industria vitivinícola. El proceso se basa en la fermentación de los azúcares contenidos en los orujos usando cepas comerciales, operación que se llevó a cabo en un biorreactor de 150 litros, el que se diseñó y construyó especialmente para este fin. El ácido láctico se polimerizó en dos etapas, en presencia de catalizadores específicos. El PLA resultante se caracterizó mediante métodos químicos y espectroscópicos.

Los materiales termoplásticos biodegradables se prepararon en base a PLA, fibras de madera y aditivos lubricantes, incorporando hasta un 60% de madera en la mezcla. Para ello, se usó una extrusora doble tornillo de 45 mm de diámetro, especialmente diseñada e implementada, para producir materiales compuestos con altas proporciones de biomasa forestal. El material, a la forma de pellets, pudo ser transformado posteriormente, tanto por extrusión como por inyección.

Una evaluación técnica y económica de la producción de tubetes para plantaciones forestales en base al material termoplástico biodegradable desarrollado resultó muy promisoria. En Chile se usan anualmente 20 millones de tubetes, los que se aplican en la etapa de viveros, para permitir el crecimiento de las plántulas durante un año y posibilitar su traslado posterior al lugar de plantación. La acción de extraer y sembrar manualmente la plántula les causa un estrés, con trastornos en su viabilidad e importantes pérdidas (aproximadamente un 3%). Para evitar estas pérdidas, surge como alternativa el uso de un tubete biodegradable que pueda ser plantado junto a la plántula.

Se realizaron ensayos de producción de tubetes comerciales en Termomatrices Ltda., principal empresa proveedora de tubetes para la industria forestal. Para ello, se utilizó los moldes diseñados para plásticos fósiles tradicionales. Sin bien el resultado fue muy positivo, cabe señalar que aún se requiere un esfuerzo adicional de I&D, para desarrollar el producto "tubetes biodegradables"; en especial, es necesario una optimización de las características del material que aseguren su integridad durante su aplicación en viveros y su rápida degradación en el bosque; la evaluación del efecto de incorporar aditivos (nutrientes y estimuladores de crecimiento, principalmente) en la formulación del material y una cuantificación económica de su uso masivo.



Actividades actuales y futuras

·Se presentará un proyecto de I&D para desarrollar el producto "tubete biodegradable" para posibilitar su aplicación industrial.

·Se está redactando una patente de invención.

Proyectos:

·Innova Bio Bio "Producción de plásticos biodegradables a partir de desechos orgánicos: aplicaciones en industria forestal y agrícola".
Empresas: Viña Canata, Plásticos Bessalle, Forestal Mininco. (Enero 2004- Enero 2006)

Investigadores responsables:

Alvaro Maldonado (amaldonado@udf.cl)
Oscar Soto (trabajo actual: Universidad Católica de Temuco)
Gustavo Cabrera (trabajo actual: Universidad Católica de Temuco)





5.7

Polímeros Avanzados

5.7.1 Superabsorbentes

Antecedentes

Existen materiales en la naturaleza que tienen la capacidad de retener una gran cantidad de agua. Por ejemplo, hojas, aserrín o corteza, ya sea frescos o a la forma de humus, pueden absorber dos y hasta tres veces su peso seco en agua. Esta característica es importante en actividades agrícolas y forestales, ya que permite regular la entrega de agua en cultivos, evitando un estrés hídrico en épocas de sequía.

Por otra parte, existe una familia de compuestos sintéticos llamados poliacrilamidas que comparten la propiedad señalada, pero en una medida muy superior a aquella de sustratos naturales. En función de ello, se creó una línea de trabajo, tendiente a desarrollar un producto comercial que considere el requerimiento de materiales superabsorbentes para la agricultura y la actividad forestal, por una parte; y un nuevo proceso para obtener polímeros en base a monómeros vinílicos hidrofílicos, por otra.

Objetivos

Obtener un polímero superabsorbente en base a poliacrilamidas, a través de un nuevo proceso de producción; a su vez, demostrar las bondades del producto, mediante su aplicación en ensayos agrícolas y forestales demostrativos.

Resultados

Se desarrolló un proceso de polimerización de ácido acrílico y acrilamida el que fue escalado a un nivel piloto, con una capacidad de producción de 10 kg/día. El superabsorbente resultante mostró una capacidad de retención de agua sorprendente, llegando hasta 300 kilogramos de agua por kilogramo de producto. En base a ello, se planificó y realizó diversos ensayos de aplicación, los que estuvieron centrados en el cultivo de tomates y plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucaliptos globulus*. Los resultados fueron alentadores y teniendo presente la mejor forma de comercializar

el producto, se desarrollaron dos productos: Compost con alta capacidad de retención de agua y un aditivo superabsorbente para jardinería.

Actividades actuales y futuras

La línea de trabajo superabsorbentes se discontinuó el año 2002, debido a que no fue posible competir con productos comerciales existentes en el mercado.

Proyectos:

·Fondef D97 11062 (Director Prof. Dieter Klattenhoff): "Obtención de superabsorbentes en base a monómeros vinílicos hidrofílicos y su aplicación en plantaciones" (junto a la Facultad de Ingeniería y las empresas Químicos Coronel S.A., Bioforest S.A., Forestal Mininco S.A., Forestal Monteáguila S.A., Iansagro S.A, Forestal Cholguán S.A.), septiembre 97 – septiembre 2000.

·Fondef D00 T2033 (Director Prof. Dieter Klattenhoff): "Producción y comercialización de superabsorbentes" (junto a Facultad de Ingeniería), abril 2001 – diciembre 2001.

Investigadores responsables:

Prof. Dieter Klattenhoff (Profesor Depto. Ingeniería Química de la Universidad de Concepción)
Gloria Oporto (trabajo actual: Doctorado en Universidad de Maine, EEUU)

Los proyectos referidos a Superabsorbentes, tanto en su etapa de I&D como de transferencia tecnológica, fueron dirigidos por el profesor del Departamento de Ingeniería Química, Dr. Dieter Klattenhoff. UDT participó facilitando las instalaciones para el escalamiento del proceso y destinando un ingeniero, para el apoyo de determinadas actividades.





5.7.2 Quitina / quitosano

Antecedentes



La quitina es el segundo polisacárido natural más abundante en la naturaleza, después de la celulosa, y se encuentra asociada generalmente a proteínas, pigmentos y sales. Su composición química está dada por unidades de N-acetilglucosamina unidas por enlaces α (1-4) y en estado natural presenta pesos moleculares muy elevados. Este polisacárido tiene una amplia distribución en el mundo animal. Por ejemplo, se puede encontrar quitina en el exoesqueleto de los artrópodos, en la pared celular de los hongos y como componente de los caparazones de crustáceos marinos (langostas, centollas, langostinos y jaivas, entre otros). Actualmente, dichas caparazones constituyen un residuo abundante, generado por la industria pesquera nacional, y que debe ser dispuesto en vertederos industriales.



Durante los últimos años, se ha desarrollado a nivel mundial numerosas aplicaciones de la quitina y su derivado desacetilado, denominado quitosano. Esto se debe a las propiedades biodegradables y biocompatibles que ambos presentan y que los hace muy atractivos para ser utilizados como nuevos biomateriales. Además, el quitosano posee buenas propiedades como fungicida y bactericida. Por estas razones, las dos áreas de mayor interés científico para utilizar estos polímeros han sido la agrícola y la biomédica, respectivamente.

Objetivos



Escalar un proceso industrial para obtener quitina/quitosano a partir de crustáceos marinos a nivel piloto y a nivel industrial; junto a ello, desarrollar aplicaciones de interés comercial y con alto valor agregado.

Resultados

Se implementaron dos plantas piloto: una semicontinua, con ocho extractores en serie de 1 m³ y otra de menor tamaño, para producir quitina/quitosano de calidad farmacéutica. Se evaluaron diversas materias primas existentes en el país, estableciendo el rendimiento y la calidad del producto.

En forma paralela, se desarrollaron dos aplicaciones:

- Productos agroquímicos, funcionalizando el quitosano con diferentes grupos activos que le proporcionarían nuevas propiedades biológicas como insecticida y nematocida.
- Recubrimientos laminares de quitosana, para





acelerar la regeneración de la piel, en caso de quemaduras y otro tipo de heridas. Las películas de quitosano disminuyen la posibilidad de infecciones, no provocan rechazos y se absorben paulatinamente en la piel.

Por otra parte, se ha presentado patentes nacionales, para garantizar la protección de los resultados.

Actividades actuales y futuras

El Director de los Proyectos creó una empresa spin off (Quitoquímica Ltda.), la que comercializará quitina/quitosana. A su vez, la Universidad de Concepción transfirió una licencia para producir películas de quitosana a Laboratorios Recalcine S.A.

Proyectos:

-CORFO / FONTEC (Director:Prof. Galo Cárdenas):
"Obtención de polímeros naturales a partir de caparazones de crustáceos" (junto a Facultad de Ciencias Químicas y empresa ANASAC S.A.), diciembre 1999 – enero 2000.

-FONDEF D99 11076 (Director Prof. Galo Cárdenas):
"Desarrollo de aplicación innovativa de quitosana y sus derivados" (junto a Facultad de Ciencias Químicas y empresa ANASAC S.A.), diciembre 1999– mayo 2002.

Investigadores responsables:

Prof. Galo Cárdenas (Facultad de Ciencias Químicas de la U. de Concepción)
Prof. Carlos von Plessing (Facultad de Farmacia de la U. de Concepción)
Marcela Zacarías (mzacaria@udt.cl)
Jorge Bejarano (trabajo actual: Proyectos Fondef Universidad de Concepción)

Los proyectos referidos a quitina/quitosano fueron dirigidos por el Prof. Galo Cárdenas, de la Facultad de Ciencias Químicas. UDT participó facilitando las instalaciones para el escalamiento del proceso y destinando personal, para el apoyo de determinadas actividades.





5.8

Productos Químicos y Medicinales a partir de biomasa agrícola y forestal

5.8.1 Polifenoles de corteza de pino

Antecedentes

En Chile se cosecha anualmente 25 millones de m³ ssc de madera de pino radiata. Los rollizos correspondientes son descortezados, para proceder a su elaboración mecánica o química. Ello significa que anualmente se genera un gran volumen de corteza como subproducto, el que se aprovecha sólo parcialmente como combustible en calderas industriales y en otros usos de menor importancia (producción de compost o elemento decorativo en jardines, por ejemplo). La corteza remanente, principalmente en aserraderos pequeños y medianos, alejados de los grandes centros industriales, se acumula a la intemperie, causando problemas ambientales (por la lixiviación de extraíbles) y de seguridad (por posibles igniciones espontáneas).

Por otra parte, el fenol es un subproducto del petróleo que se usa masivamente por parte de empresas fabricantes de tableros reconstituidos de madera; en Chile, tableros OSB (Oriented Strand Board) y MDF (Medium Density Fiberboard), a la forma de resinas adhesivas fenol-formaldehído. La capacidad de producción instalada de ambos tipos de tableros está creciendo fuertemente. Sin embargo, las resinas fenol-formaldehído tienen problemas ambientales, debido a emanaciones de formaldehído y fenol, tanto durante su elaboración como en su aplicación, y uso, debido a la baja reactividad del fenol frente a formaldehído (si se le compara con productos sustitutos como urea-formaldehído o melamina-formaldehído), con la consiguiente disminución de la productividad (debido a mayores ciclos de prensado).

Objetivos

Desarrollar una tecnología para extraer polifenoles de corteza de pino de buena calidad y a un costo competitivo. Junto a ello, evaluar las formulaciones más convenientes, para fabricar resinas adhesivas del tipo fenol-formaldehído, sustituyendo parcial o totalmente el componente fenol. En forma

complementaria, evaluar otras alternativas de uso de polifenoles de corteza de pino, ya sea como dispersante, antioxidante, agente de floculación u otro.

Resultados

Se desarrolló un nuevo proceso de extracción de polifenoles naturales basado en el uso de un solvente orgánico y prescindiendo totalmente de aditivos inorgánicos. Este hecho es muy relevante, porque el uso de hidróxido de sodio y sulfito de sodio en los procesos en medio acuoso tradicionales es un factor que incide en más de un tercio del costo de producción. Además, el uso de la corteza remanente de la extracción como combustible es difícil, debido a un aumento del contenido de inorgánicos (y, por tanto, de las cenizas) y de las emanaciones gaseosas de compuestos sulfurados (debido a la presencia de grupos sulfito). El nuevo proceso está siendo patentado²¹ y licenciado en la actualidad. Cabe destacar que la tecnología se caracteriza por mayores rendimientos, mejor calidad de extractos (en cuanto a su reactividad con formaldehído, a través del Número Stiasny) y un menor costo de producción. Por tanto, los polifenoles naturales obtenidos pueden competir, tanto por precio como por calidad, con el fenol usado hoy en día por la industria de resinas adhesivas para madera.

Actividades actuales y futuras

· Se está negociando con una empresa chilena la venta de una licencia para producir extractos de corteza; a su vez, se desea transferir la tecnología a otros países de Latinoamérica y el mundo.

· Se tiene contemplado presentar de una o más patentes de invención adicionales, respecto al proceso de extracción, fraccionamiento / tratamiento de extractos y posibles usos del producto.

· Se están realizando ensayos a nivel de laboratorio y piloto para usar los extractos de corteza como material termoplástico (Proyecto Fondef D04 11176).

· A través de proyectos de I&D se evaluará otros usos alternativos de polifenoles naturales.

Proyectos:

Fondef D97 11055: "Desarrollo de resinas adhesivas de una nueva generación a partir de extractos de corteza de Pinus radiata" (junto a la Facultad de Ciencias Químicas y las empresas Químicos Coronel S.A., Krems Chemie AG (Austria), Diteco

²¹Berg, A.: Proceso para la obtención de extractos de corteza y/o madera. Solicitud de Patente de Invención chilena 1371-2004.



Ltda.; Stück Ltda.), septiembre 1997 – febrero 2000.

·Innova Bio Bio (línea A 1): "Tecnología para la obtención y el uso de extractos de corteza de pino" (junto a empresa Resinas del Bio Bio S.A.), mayo 2006 – abril 2007.

·Fondef D04 11176: "Desarrollo de perfiles de madera reconstituida, a través de un proceso de extrusión reactiva" (junto a empresas Corza S.A., CMPC Maderas S.A. y Resinas del Bio Bio S.A.), abril 2006 - marzo de 2008.

Investigadores responsables:

Alex Berg (aberg@udt.cl)
Paola Navarrete (pnavarrete@udt.cl)
Leonardo Olave (lolave@udt.cl)

Entre los años 1990 y 2000 la empresa Diteco Ltda. operó una planta comercial para producir extractos de corteza de pino radiata en Coronel. El proceso se basaba en el uso de una solución acuosa de sulfito de sodio en medio alcalino. Los extractos eran vendidos a la empresa Masisa S.A., la que producía tableros aglomerados con ellos, bajo el nombre comercial "tablero fenólico natural". La planta cesó sus actividades, debido a que el costo del extracto era mucho mayor que el precio del fenol.

La Unidad de Desarrollo Tecnológico cuenta con una completa infraestructura piloto para extraer, procesar y aplicar polifenoles naturales. Cabe destacar lo siguiente:

- Sistema de extracción de sólidos
- Evaporadores
- Secador Spray
- Secador de bandas a vacío
- Planta para la fabricación y el encolado de fibras para tableros MDF
- Planta para la fabricación tableros aglomerados, MDF, OSB y contrachapados.





5.8.2 Fitoesteroles

Antecedentes

Los fitoesteroles están presentes en todo el reino vegetal, en concentraciones muy bajas. Sin embargo, en los procesos de producción de pulpa, este tipo de compuestos tiende a concentrarse en una corriente determinada del proceso: El tall oil que se separa durante la evaporación del licor negro.

La importancia comercial de los fitoesteroles radica en que constituyen bases esteroideas, a partir de las cuales es posible obtener hormonas sexuales, de alto valor comercial, a través de transformaciones químicas y biotecnológicas.

Objetivos

Diseñar, construir y operar una planta de extracción líquido-líquido, para separar fitoesteroles desde una solución de tall oil; en forma paralela, desarrollar una metodología para obtener el compuesto esteroideal androsteneidiona, a partir de los fitoesteroles obtenidos.

Resultados

La planta piloto de extracción líquido-líquido, usando hexano como solvente de arrastre, se operó durante 4 meses, hasta optimizar las variables más significativas. La fase orgánica, con los fitoesteroles extraídos, se concentró y sometió a una cristalización en dos etapas. La pureza de los fitoesteroles fue satisfactoria. Desgraciadamente las condiciones de contorno al término del proyecto, con respecto a su inicio, habían cambiado drásticamente, ya que el precio de mercado de los fitoesteroles había caído abruptamente, junto con un aumento importante de la producción china. Por ello, el proceso no se escaló a un nivel industrial.

Con respecto a la producción de androsteneidiona, se desarrolló una ruta de síntesis, la que resultó altamente eficiente.

Actividades actuales y futuras

El desarrollo de compuestos hormonales continúa en el Laboratorio de Productos Naturales de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Para ello, se ha contado con importantes aportes económicos de la empresa Laboratorios Recalcine S.A. UDT discontinuó el trabajo en esta área.

Proyectos:

·Universidad de Concepción: "Diseño, construcción e implementación de planta de extracción de fitoesteroles" (junto a Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas), agosto 1997 – junio 1998.

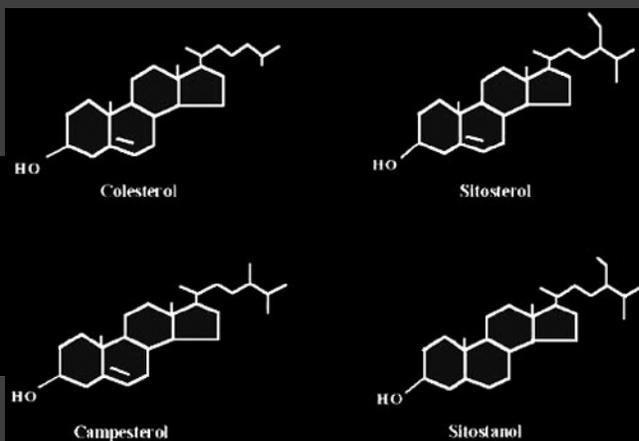
·CORFO/FONTEC: "Obtención de agentes antiolesterolémicos de origen vegetal" (junto a la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas), noviembre 2000 –noviembre 2001.

Investigadores responsables:

Prof. Mario Silva (Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la U. de Concepción)

Prof. José Becerra (Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la U. de Concepción)

Erick García (Trabajo actual: Inforsa)





5.8.3 Hierbas medicinales

Antecedentes

El reino vegetal es una importante fuente de materias primas para la industria farmacéutica, ya sea principios activos determinados o extractos que, debido a su composición y balance, tienen repercusiones positivas en la preservación de la salud humana. En Europa, en especial, existe una fuerte corriente dentro de la población, la que favorece el consumo de medicamentos naturales por sobre aquéllas que han sufrido modificaciones químicas, físicas y/o biotecnológicas durante su procesamiento, preferentemente para afecciones leves o crónicas de la salud.

Por otra parte, Chile dispone de abundantes plantas medicinales, las que son consumidas de manera tradicional por un segmento importante de la población y, en algunos casos, son exportadas a diversas partes del mundo. El transporte de estas plantas medicinales, sin embargo, es difícil, entre otros, debido a su baja densidad y la posibilidad de ser objeto de ataque de hongos, insectos u otros patógenos.

Objetivos

Extraer de manera demostrativa plantas medicinales, para obtener extractos estandarizados de acuerdo a requerimientos del mercado.

Resultados

Se procesó diversos tipos de materiales vegetales, con solventes hidrofílicos e hidrofóbicos, dependiendo de la fracción de extractos de interés. Cabe señalar los siguientes:

-Hierba de San Juan (*Hipericum perforatum*). Se extrajo varias toneladas de material, para obtener un extracto etanólico, cuyo compuesto valorado es la hipericina. El producto se aplica como antidepresivo, en el caso de patologías de carácter leve o mediano.

-Equinácea purpúrea. La extracción de los tubérculos se efectúa con hexano, para obtener un producto usado para fortalecer el sistema inmune, durante las etapas iniciales de un resfrío.

-Orujos de uvas. Se evaluó orujos de diversos tipos de cepas como fuente de flavonoides con características antioxidantes. La extracción se realizó con etanol. La mayor capacidad antioxidativa correspondió los extractos elaborados a partir de orujo de uva no agotado proveniente de la fabricación de jugos de uva en lugar de vinos.

Actividades actuales y futuras

Se discontinuó la línea de trabajo hierbas medicinales, debido a que su procesamiento depende de la demanda mundial por fitofármacos determinados y éstos varían fuertemente de un año a otro. Por otra parte, el principal desafío del sector en Chile corresponde mucho más al desarrollo de sistemas de gestión de calidad y capacidad de comercialización que al desarrollo de tecnologías de extracción y procesamiento.

Proyectos:

-FONDEF D98 11053: "Desarrollo de un paquete tecnológico para el cultivo comercial y la extracción de principios activos de Echinacea" (junto a Facultades de Agronomía y de Ciencias Naturales y Oceanográficas y las empresas Sociedad Agrícola y Forestal Oriana Ltda., AgroCepia S.A., Soc. Agrícola Las Pircas Ltda., Soc. Agrícola Mahuidantu y Laboratorio Hochstetter), marzo 1999 – febrero 2002.

-CORFO/FONTEC: "Desarrollo de un proceso para el secado y la extracción de Hierba de San Juan en Chile" (junto a empresa Diteco S.A.), febrero 1999 – enero 2000.

-CORFO/FONTEC: "Obtención de antioxidante a partir de residuos de la Industria vitivinícola, con uso potencial en la industria fitoterapéutica" (junto a Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas y empresa Cooperativa Agrícola Vitivinícola de Cauquenes), junio 1999 – mayo 2000.

-Sociedad Agrícola y Forestal Oriana Ltda.: "Extracción de hierba de San Juan", noviembre 1999 – enero 2000.

-Fundación Chile: "Extracción de hierba de San Juan", diciembre 1999 – marzo 2001.

-FONDEF TT D00 2030: "Servicios de Extracción de Productos Naturales", septiembre 2001 – diciembre 2002.

-Recalcine S.A.: "Elaboración de extractos de *Hebera helix*", octubre 2002 – febrero 2003.

-Jugos de Maipo: "Producción semicomercial de antioxidantes de uva", septiembre 2003 – octubre 2003.

-FONSAG: "Rescate y evaluación de 15 especies medicinales nativas", (Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda.), septiembre 2003 – agosto 2006.



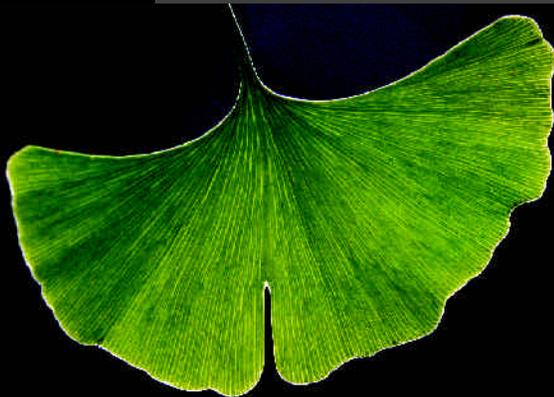
·CORFO/FONTEC: "Elaboración de extractos de Ginkgo biloba estandarizados" (junto a empresa Colmenares Gasson Ltda.), abril 2004 – marzo 2005.

·Afrodech Ltda.: "Elaboración de extracto de murta), diciembre 2004 – diciembre 2004.

·FIA: "Elaboración de extractos a partir de berries nativos, para su uso como preservantes naturales en productos cosméticos" (Laboratorio Hochstetter), diciembre 2005 – noviembre 2006.

Investigadores responsables:

- Prof. Marisol Berti (Facultad de Agronomía de la U. de Concepción)
- Prof. Rosmarie Wilckens (Facultad de Agronomía de la U. de Concepción)
- Prof. Susana Fischer (Facultad de Agronomía de la U. de Concepción)
- Prof. Felicitas Hevia (Facultad de Ingeniería Agrícola de la U. de Concepción)
- Claudia Tramón (trabajo actual: Facultad de Ingeniería Agrícola)
- Prof. Marcia Avello (Facultad de Farmacia)





5.8.4 Aceites vegetales

Antecedentes

En la última década la superficie sembrada con cultivos tradicionales o extensivos en Chile ha disminuido, principalmente como consecuencia del aumento sostenido del rendimiento. La producción de oleaginosas es un ejemplo de esta situación, puesto que la producción propia de oleaginosas ha sido reemplazada por la importación de mezclas de aceites vegetales desde Bolivia y Argentina. Así, las alternativas de rotación de cultivos para los agricultores de las regiones VIII a X son cada vez más reducidas, lo cual lleva a que tierras agrícolas de alta calidad sean plantadas con especies forestales. Por estas razones, se hizo urgente buscar alternativas extensivas, de bajo costo de producción, que se adaptaran a las condiciones edafoclimáticas y de gestión, para los agricultores de esta zona.

Ante disyuntivas parecidas, otros países han buscado resolver el problema desarrollando nuevos cultivos industriales que puedan masificarse, por ejemplo, para usos cosmético, medicinal e industrial, gracias a sus altos contenidos de aceite y de ácidos grasos especiales para la industria. Estos compuestos especiales en muchos casos reemplazan a derivados del petróleo y a otros compuestos inseguros para los usuarios finales, o poco amigables con el ambiente.

Objetivos

Evaluar el potencial de rendimiento y de calidad de nuevas especies de oleaginosas industriales introducidas en la zona centro-sur de Chile.

Resultados

Se evaluaron, entre otras, las siguientes especies:

- *Calendula officinalis*
- *Cuphea* spp.
- *Euphorbia lagascae*
- *Lesquerella fendleri*
- *Sesamum indicum*
- *Borago officinalis*
- *Oenothera biennis*

Actividades actuales y futuras

Una vez completada la introducción de las especies seleccionadas, se prestan servicios de extracción y apoyo a las actividades agrícolas.

Proyectos:

· FIA PI-C-2001-1-A-082, "Introducción y evaluación de oleaginosas especiales de uso medicinal, cosmético y/o industrial en la VIII y X regiones" (empresas: Rapalco Ltda. y Loncopan S.A.).

Investigadores responsables:

Prof. Marisol Berti (Facultad de Agronomía de la U. de Concepción)

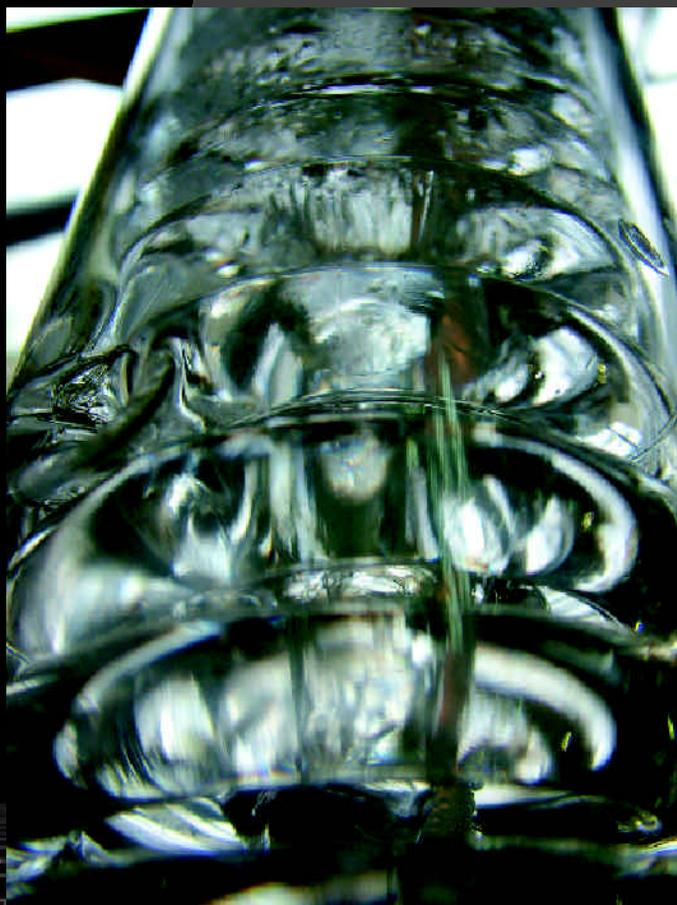
Prof. Rosmarie Wilckens (Facultad de Agronomía de la U. de Concepción)

Prof. Susana Fischer (Facultad de Agronomía de la U. de Concepción)

Prof. Felicitas Hevia (Facultad de Ingeniería Agrícola de la U. de Concepción)

Claudia Tramón (trabajo actual: Facultad de Ingeniería Agrícola de la U. de Concepción)





1996-2006



5.9

Gestión de Calidad

5.9.1 Sistemas de gestión de calidad de acuerdo a ISO 9000

Antecedentes

Desde hace 10 años, aproximadamente, la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) es un desafío importante para las empresas chilenas, no sólo las grandes corporaciones, sino en forma creciente también, para las pequeñas y medianas empresas; en especial, si se trata de PYMES exportadoras o proveedoras de productos y servicios a empresas mayores que cuentan con SGC implementados.

A mediados de la década de los 90 existía un déficit en cuanto a la oferta de servicios de gestión de calidad dirigidos a empresas pequeñas y medianas. Por ello, en UDT se implementó el servicio respectivo.

Objetivos

Ofrecer servicios de apoyo a pequeñas y medianas empresas regionales, para implementar Sistemas de Gestión de Calidad de acuerdo a ISO 2000.

Resultados

Se estableció un sistema de apoyo a las empresas regionales, el que consistió en servicios de asesoría, cursos relacionados con la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad.

Actividades actuales y futuras

La prestación de los servicios mencionados se discontinuó en 2003, debido a que entretanto había surgido una fuerte oferta de servicios a nivel regional y nacional, lo que no justificaba el mantenimiento del servicio.

Proyectos:

Se prestó asesoría en la implementación de Sistemas de Gestión de Calidad a las siguientes empresas:

·Químicos Coronel S.A., diciembre 1996 – abril 1998 y septiembre 1997 – abril 1998.

·Derquím S.A., Härting Aromas S.A., Prosein S.A., Kosmetik Chile Ltda., diciembre 1997 – abril 1998.

·Universidad de Concepción (Laboratorio de Bioensayos y Laboratorio de Sanidad Forestal), junio 1997 – enero 1998.

·Derquím S.A., agosto 1997 – abril 1998.

·Empresa de Servicios Especializados S.A., noviembre 1999 – abril 2000.

·Reactivos Químicos Chilenos S.A., septiembre 1999 – junio 2000 y septiembre 2001, enero 2001 – mayo 2001.

·Corparauco, octubre 2001 – mayo 2002.

·Sociedad Laboratorio Pampa Austral Ltda., julio 2002- mayo 2003.

·Ingeniería, Venta y Servicios Ltda., mayo 2002- noviembre 2002.

·PROMMEC, abril 2002.

Investigadores responsables:

Claudia Jara (trabajo actual: Reside en EEUU)
Gabriela Hernández (trabajo actual: CC Qualitas)





Autopista Concepción-Coronel kilómetro 25,
Parque Industrial Coronel, Coronel.
Casilla 7044, Parque Industrial Coronel, Coronel.
Fono +56-41-274743 | Fax +56-41-2751233 | email:udt@udt.cl