

## Entropía Universitaria

En esta sección se comunican las actividades de extensión a la sociedad que actualmente lleva a cabo nuestro Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería. Se dan a conocer también las actividades, convenios, cursos, talleres, seminarios, ciclos de conferencias, tesis de grado y cualquier otra iniciativa nacida en dicho departamento, que pueda ser de interés general.

---

### **El primer Herbario Criptogámico de Bolivia está en la UCB**

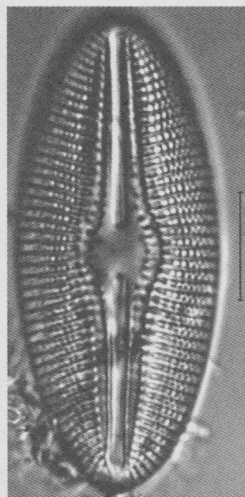
*Eduardo Morales, Mauricio Azero y Erika Fernández*

Hace más de dos centurias atrás, varios naturalistas extranjeros y nacionales iniciaron el estudio de la flora boliviana, sobresaliendo la labor de Tadeo Haenke (1794), Alcides D'Orbigny (1830) y Martín Cárdenas (1973), entre otros. En las últimas dos décadas se han incrementado considerablemente el conocimiento y colecciones sobre la flora vascular a raíz de proyectos financiados por entidades del exterior, quedando grandes vacíos de información sobre otros grupos tales como las plantas inferiores o criptógamas, las cuales forman parte importante de la biodiversidad vegetal boliviana.

Como una forma de paliar tal vacío, la UCB presenta el primer herbario criptogámico de Bolivia dependiente de la Carrera de Ingeniería Ambiental, que contará con las secciones de algología, micología, liquenología, briología y

pteridología, todas con colecciones de referencia documentadas y etiquetadas de forma sistemática. Se inicia esta nueva colección gracias al apoyo financiero de entidades como *California Academy of Sciences* de San Francisco, *Wildlife Conservation Society* de Nueva York y *Canadian Museum of Nature* de Ottawa, cuyas gestiones fueron realizadas por el Dr. Eduardo A. Morales. Los primeros especímenes depositados serán algas diatomeas que provendrán de la ecoregión de Yungas, proyectándose para un futuro próximo otros trabajos de investigación, viajes de campo e intercambio con otros herbarios nacionales e internacionales.

En el herbario se enfatizará la colección de material criptogámico, pero también se prevé contar con una colección de fanerógamas nativas. A medida que la colección crezca, se realizarán actividades de investigación científica en las siguientes áreas: taxonomía y sistemática de criptógamas y fanerógamas nativas, bioindicación con plantas principalmente en ecosistemas acuáticos, y caracterización de productos naturales.



**La diatomea, alga unicelular, *Diploneis kahlii* de la zona de Sorata, Yungas de Bolivia. Escala: 10 micras ó 10 milésimas de milímetro. Foto de microscopía de luz: Eduardo A. Morales**

Además de centro de investigación y repositorio de organismos vegetales, el nuevo herbario será un punto de contacto entre docentes y estudiantes donde se podrán realizar trabajos de tesis y elaborar proyectos de investigación local o nacional. El herbario estará equipado con una biblioteca de aproximadamente 200 libros y 5.000 separatas que facilitarán este trabajo conjunto.

### **Ingeniería Química: Innovación y tradición**

*David Amurrio*

La apertura en la Universidad Católica Boliviana de una carrera de Ingeniería Química apunta a formar profesionales versados en la ciencia y el arte de transformar la materia. Estarán equipados con las herramientas

matemáticas, químicas y físicas que les permitan realizar los cálculos ingenieriles necesarios para el diseño y optimización de procesos químicos. Tendrán la preparación técnica y administrativa necesaria para la construcción y gestión de empresas en las que intervengan operaciones unitarias y/o procesos químicos, físico-químicos y bioquímicos.

Una oferta selecta de tópicos avanzados propios a áreas de Síntesis Química, Ingeniería Química, Biotecnología, Ingeniería Industrial y Ambiental coronan la formación de profesionales capaces de desarrollar productos y procesos tanto en campos tradicionalmente atendidos por ingenieros químicos como en industrias modernas tales como la "química fina" con productos de pequeño volumen y alto valor agregado.

Apertura Febrero 2008. Para mayor información llamar al 4293100 int. 239 ó 266 o solicitar información electrónica a: [amurrio@ucbcbba.edu.bo](mailto:amurrio@ucbcbba.edu.bo)

### **Diplomado en Telecomunicaciones**

*Johnny Herrera*

El Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería realizó su primer programa de postgrado en el área de Telecomunicaciones. El programa de Diplomado en Telecomunicaciones ha sido desarrollado dentro de un acuerdo con la Cooperativa de Telecomunicaciones y Servicios Cochabamba Limitada (COMTECO) con el objetivo de preparar a los participantes para elaborar proyectos de ingeniería aplicando nuevas tecnologías

y servicios de comunicaciones. En este programa de postgrado participaron 30 profesionales de COMTECO Ltda. En cumplimiento del plan de estudios se desarrollaron cinco módulos, el primero de ellos inició actividades el 17 de noviembre de 2006 y el último terminó el 6 de Junio de 2007. Hasta fines del mes de noviembre de 2007 los participantes harán defensa de sus trabajos finales del Diplomado.

### **Energía y Desarrollo Sostenible: nueva Maestría en el Departamento de Ingeniería y Ciencias Exactas**

*Marcos Luján*

El aprovechamiento de fuentes de energía y su conversión en energía utilizable es una tarea que se hace cada vez más difícil para la humanidad por el aumento en el consumo de energía, la dificultad creciente en la explotación y acceso a las fuentes, y el impacto ambiental que genera el consumo de la energía. Cada vez se hace más difícil el consumo de combustibles fósiles de manera sostenible y esto genera la necesidad de mejorar significativamente la eficiencia en el uso de los mismos, reducir el impacto ambiental y buscar nuevas fuentes de energía que sean sostenibles en el largo plazo.

Es por ello que científicos y profesionales en todo el mundo prestan ahora mucha más atención al desarrollo de conocimientos y tecnología para las actividades de generación, transporte y conversión de la energía. Esta es un área de la ciencia que no tiene mucho desarrollo en nuestro país y por ello el Departamento de Ingeniería y Ciencias

Exactas de la Universidad Católica Boliviana considera necesario generar una oferta de programas de formación e investigación en aprovechamiento, generación y transformación de recursos energéticos. Con este propósito se lanzará a partir del año 2008 una maestría en Energía y Desarrollo Sostenible.

El principal objetivo de esta maestría es formar profesionales especialistas en la solución de problemas relacionados con la generación, transporte, conversión y uso sostenible de la energía. Estos profesionales serán capaces de utilizar los desarrollos más recientes en ciencia y tecnología para satisfacer, de manera más eficiente y social y ambientalmente sostenible, las necesidades en energía de nuestra sociedad.

Para garantizar la calidad académica y científica de este programa, la UCB ha firmado un acuerdo de colaboración académica con el Departamento de Tecnología de la Energía del Instituto Real de Tecnología de Suecia (KTH). Gracias a este acuerdo, los estudiantes de esta maestría tendrán acceso a los cursos dictados por profesores de esta universidad y a una serie de recursos tecnológicos y bibliográficos que nos ofrece la KTH. De hecho, esta maestría se elaboró sobre la base de un programa de maestría a distancia que ofrece la KTH sobre esta temática, desde hace varios años. Los estudiantes que cumplan con los requisitos exigidos por la KTH podrán obtener también el título otorgado por esta universidad.

## Últimos Estudiantes Titulados en las Carreras de Ingeniería de la UCB

### Ingeniería Ambiental

#### • Chávez Duran Maria Cristina

Trabajo dirigido: “*Diseño e implementación de un sistema de gestión ambiental NB-ISO 14000:2004 para Industrias Luján S.R.L.*”

#### • Medrano Echalar Ana Maria

Tesis de grado: “*Control del Damping Off mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba, Bolivia*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. La producción de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba presenta problemas importantes durante el almácigo, debido al empleo de inapropiadas técnicas de control fitosanitario. Tal situación deriva en una baja germinación de la semilla y la propagación de enfermedades hacia la fase de cultivo, ocasionando grandes pérdidas económicas a los productores. Una enfermedad típica de esta fase es el *Damping off*, causada por tres hongos patógenos de suelo: *Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia*. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar insumos biológicos para el control del *Damping off* en almácigos de cebolla, en dos comunidades de la provincia Punata, en el Valle Alto de Cochabamba. La aplicación de los bioinsumos se realizó en campo bajo condiciones del agricultor. Los tratamientos orgánicos utilizados fueron: *Trichoderma harzianum*, micorrizas, humus de lombriz y la combinación de los mismos. Asimismo, se complementó con un tratamiento

químico (Previcur® -en la comunidad 1- y urea -en la comunidad 2). Se evaluaron el porcentaje de emergencia de las plántulas, incidencia de la enfermedad, altura de planta, y longitud y volumen de la raíz. Las plántulas tratadas con bioinsumos mostraron mejores cualidades agronómicas y mejor control de la enfermedad frente a los tratamientos químicos. Por otra parte, se efectuó un análisis ambiental y un análisis económico de costo incremental de los tratamientos empleados. La aplicación de bioinsumos no presentó impactos negativos al medio ambiente ni a la salud. Si bien el uso de bioinsumos implica mayor inversión económica para los productores, ésta se convierte en ganancia al aumentar los rendimientos de las cosechas de cebolla y, más aún, al otorgarles un valor agregado en el mercado por ser productos orgánicos.

#### • Gumucio Zabalaga Miguel Fernando

Proyecto de grado: “*Diseño de un relleno sanitario para el Municipio de Sacaba*”

#### • Rojas Rodríguez Kattia Paola

Tesis de grado: “*Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Dentro de los numerosos factores que determinan el desarrollo óptimo de los cultivos, la nutrición es uno de los más importantes. De manera general, las hortalizas son exigentes en suelos fértiles y ricos en materia

orgánica y demandan una gran cantidad de nutrientes. En los últimos años, el uso incorrecto de los fertilizantes químicos ha tenido impactos negativos en los ecosistemas, llevando a desarrollar nuevas estrategias ecológicas basadas en interacciones biológicas beneficiosas. Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de micorrizas arbusculares como coadyuvantes del crecimiento en interacción con abonos orgánicos en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, se estableció dos ensayos en la localidad "La Villa" de la provincia Punata, en dos cultivos diferentes: cebolla (*Allium cepa*) variedad Criolla Roja y papa (*Solanum tuberosum*) variedad Robusta. El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1=Micorriza (*Glomus fasciculatum*), T2=Humus de lombriz, T3=Micorriza + humus de lombriz, T4=Micorriza + gallinaza, T5=Micorriza + gallinaza + Humus de lombriz, T6=fertilizante químico. Se evaluó parámetros de desarrollo y de crecimiento (altura de planta, rendimiento, longitud radical), porcentaje de colonización de micorrizas en la raíz, relación costo/beneficio y efectos sobre el medio ambiente de los productos utilizados. Los resultados mostraron un efecto positivo de los tratamientos inoculados con micorriza, gallinaza y humus de lombriz sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos frente al testigo. La utilización de micorrizas combinadas con materia orgánica, constituyen una buena alternativa para transformar los sistemas agrícolas en formas de producción más sostenibles

desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.

• **Zavaleta Castellón Patricia Ruth**

Proyecto de grado: "Propuesta para el control de emisiones de material particulado de la Recauchutadora Delta Ltda."

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El presente trabajo surge de la preocupación de la empresa recauchutadora Delta Ltda. por conocer el impacto que ocasiona el material particulado generado en el raspado de llantas del proceso de recauchutado, preocupación resultante de quejas presentadas por los vecinos debido a la sedimentación de este material en sus predios. Se midió la emisión e inmisión del material particulado generado. De acuerdo a las mediciones tomadas y a estudios realizados por la OMS, se muestra que Delta genera partículas que deterioran la calidad del aire del entorno, pudiendo impactar en la salud de la población, en especial a los grupos vulnerables como las niñas y, posiblemente a futuro, las pacientes del hospital Materno Infantil, infraestructura que se plantea construir a 60 m de la empresa. Si bien las mediciones tomadas cumplen con la normativa boliviana planteada en el RASIM (2002) y en la Ley 1333 (1992), es necesario revisarlas y adecuarlas al contexto boliviano ya que éstas no garantizan la protección de la salud de la población. Por lo tanto, se propone a la empresa Delta Ltda. la implementación de un sistema de control de material particulado compuesto de un sistema de ventilación y otro de filtración por mangas de limpieza por pulsos. Se plantea también

un diseño base para la construcción de un filtro de mangas de limpieza por pulsos.

• **Quiroga Mercado Carla**

Tesis de grado: "*Evaluación multitemporal de los efectos causados por la extracción de arcilla en los suelos de Champa Rancho de Cochabamba*"

• **Pariente Subieta Cynthia del Rosario**

Tesis de grado: "*Educación ambiental para el manejo adecuado de los residuos sólidos Colegio Nemesio A. Mariscal del Municipio de Arani, Cochabamba*"

• **Vargas Laserna Gabriel**

Proyecto de grado: "*Diseño de estrategias de educación ambiental para el uso eficiente del agua potable en los Colegios Centro Cultural Anglo Americano y Colegio Nacional Mixto René Barrientos Ortuño de la ciudad de Cochabamba - Bolivia*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. A pesar de la importancia y creciente escasez del agua en el contexto global y local, con frecuencia se la desperdicia durante su uso doméstico. Una de las maneras de ayudar a solucionar este problema es por medio de campañas de educación ambiental enfocadas al cambio del comportamiento. Se implementó cuatro de las cinco etapas propuestas por el modelo del cambio de comportamiento propuesto por GreenCOM: diagnóstico, planificación y diseño, preensayo y revisión, y una propuesta del monitoreo y evaluación. Se definieron las estrategias y se obtuvo el material para la etapa de implementación. El estudio se

desarrolló con estudiantes de tercero medio de los establecimientos Centro Cultural Anglo Americano (AA) y Colegio Nacional Mixto René Barrientos Ortuño (RBO). Se conformó un equipo multiparte para cada colegio, el cual incluyó al director, un profesor, 13 estudiantes de AA y 19 de RBO, 3 representantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental y un ingeniero ambiental. El equipo multiparte desarrolló una lista consensuada de comportamientos objetivo (30 en AA y 47 en RBO). Además, se obtuvo las estrategias de educación y comunicación ambiental, y el sistema de monitoreo y evaluación del cambio del comportamiento de la audiencia meta, para RBO.

• **Saavedra Martínez Ella**

Proyecto de grado: "*Revisión Ambiental Inicial para la Cooperativa Integral Fotrama Ltda. en Cochabamba - Bolivia*"

• **Guzmán Ordoñez Iris Trinidad**

Tesis de grado: "*Evaluación operacional de fogones y cocina eficiente a leña CEL-A, y análisis de impacto sobre la calidad de vida en Moyapampa, Totora, Cochabamba*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. La leña es el combustible más usado como fuente de energía en cocción de alimentos. Además, el proceso de combustión de leña permite la calefacción del ambiente. El acceso a fuentes de energía más limpias está sujeto al nivel económico de la gente. Las áreas rurales, por la dispersión y costos elevados de otras fuentes de energía, se limitan a usar leña para sus actividades. Los fogones o k'onchas,

tecnologías tradicionales, tienen una eficiencia baja y producen altos niveles de contaminación al interior del ambiente. En cambio, tecnologías mejoradas, como la Cocina Eficiente a Leña de 4kW de potencia (CEL-4), reducen el consumo de combustible, manteniendo un ambiente más limpio dentro de la vivienda. La CEL-4 fue probada en viviendas típicas del área rural. Se realizaron pruebas comparativas con los fogones sobre rendimientos, eficiencia, niveles de concentración de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), material particulado menor a 10µm (PM<sub>10</sub>), niveles de calor y radiación térmica. La encuesta recogida en la comunidad muestra las percepciones de la gente en cuanto al funcionamiento, ventajas y desventajas de ambos equipos.

• **Bustamante Núñez del Prado  
Juan Osvaldo**

Proyecto de grado: “*Sistema de gestión de residuos sólidos para el Municipio de Colcapirhua*”

• **Yañez Quiroga Paola Alejandra**

Tesis de grado: “*Compostaje en silos hiperventilados y estudio económico de residuos orgánicos generados por agroindustrias palmiteras del trópico de Cochabamba, Bolivia*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El procesamiento de palmito en las agroindustrias Bolhispania y Fabopal genera un promedio de 9.483 t año<sup>-1</sup> de residuos sólidos orgánicos, los cuales bajo el sistema actual de disposición final a cielo abierto, provocan impactos negativos sobre el medio ambiente. Un equipo técnico

propuso el compostaje de estos residuos a través de un proceso de alta temperatura, denominado compostaje en silos hiperventilados (CSH), aplicado por primera vez en Bolivia. En este contexto, se evaluó la etapa de descomposición rápida del proceso en los aspectos técnico y ambiental. Esta evaluación reveló varios aspectos positivos que la posicionan como una opción ventajosa; entre otras, permitió obtener un producto casi estable en un tiempo considerablemente menor al del compostaje convencional, no requirió de sistemas de volteo o aireación forzada, no generó lixiviado alguno y rindió un producto que cae dentro de los parámetros de calidad para su comercialización. Por otra parte, la evaluación identificó la necesidad de estandarizar el proceso de CSH, validar el periodo de descomposición y la fase de maduración del producto.

• **Martínez Velásquez Nataly Noelia**

Proyecto de grado: “*Plan de clausura del botadero municipal de Sacaba, Bolivia*”

• **Caero Pérez Grover Américo**

Tesis de grado: “*Propuesta de un plan de seguridad e higiene industrial para la Asociación de Mantenimiento Vial II (AMVI II)*”

• **Quiroga Pacheco Maria Alejandra**

Proyecto de grado: “*Implementación de una metodología de evaluación de impactos ambientales en actividades de aprovechamiento forestal. Estudio de caso: Municipio de Puerto Villarroel Chapare Tropical (Bolivia)*”

• **Paniagua Cardozo Jhon Albert**

Titulación por Excelencia

• **Tovias Gálvez Dahizé**

Tesis de grado: "*Propuesta de gestión de los residuos sólidos en la localidad de Yucumo, Beni, Bolivia*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El aumento de la generación y la carencia de un sistema de recolección de residuos sólidos en San Borja, que abastezca a toda la población, ha provocado serios efectos ambientales tales como la contaminación de suelos y acuíferos, y el deterioro del paisaje. En la actualidad, la recolección abarca sólo un 28% de la población y no cuenta con una disposición final adecuada ya que se quema toda la basura recolectada. Es así que se planteó el objetivo de solucionar este problema, a través del diseño de un sistema de gestión de residuos sólidos, que abarque desde el almacenamiento en el origen hasta la disposición final, de manera que este proceso sea compatible con el medio ambiente, la salud pública y la economía local. Se llevó a cabo también un estudio de los costos de implementación y operación del sistema, optimizando el uso de los recursos económicos y humanos. Finalmente, se calculó una tasa de aseo urbano para los sectores doméstico y comercial.

• **Castañón Castro José**

Proyecto de grado: "*Desarrollo de la documentación para la implementación de un sistema de gestión según la norma ISO 14001 para SOBOCE S.A. Cochabamba*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. *Ready Mix* Cochabamba, industria dedicada a la producción de hormigón pre-mezclado, perteneciente

a la Sociedad Boliviana de Cemento S.A., planteó implementar un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001. Esta empresa contaba con el compromiso de la alta gerencia y la política integral desarrollada, como partes principales y fundamentales para el inicio del desarrollo de un sistema de gestión ambiental. Con el respaldo de este compromiso y la política integrada, el año 2004 se comenzó el desarrollo de la documentación del sistema de gestión ambiental según la Norma ISO 14001, siendo éste el principal objetivo de este documento. La metodología se encauzó en la identificación de requisitos de la Norma ISO 14001 no cumplidos por la empresa, realizando para esto un diagnóstico inicial, elaborado en base a tablas, listas de chequeo, registros de inspecciones y otros. Este proyecto muestra la documentación de un sistema de gestión ambiental según requisitos de la Norma ISO 14001 que deberá ser implementado e integrado a los sistemas de seguridad y calidad para una certificación futura.

• **López Montaña Miguel Ángel**

Tesis de grado: "*Análisis del riesgo de persistencia y bioacumulación del DDT para la salud de los pobladores y el medio ambiente del área rural de Colomi, Cochabamba, Bolivia*".

• **Quitón Tuijelaars Mireya Carolina Hercy**

Tesis de grado: "*Aprovechamiento y conservación de la biodiversidad en la comunidad San Antonio del Chivé - Reserva Nacional de vida silvestre amazónica Manuripi, Pando*"



Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El departamento de Pando es considerado el departamento más rico en diversidad biológica y uno de los menos desarrollados y más marginados a nivel nacional. Mediante el análisis de información recopilada en campo, el estudio buscó describir el aprovechamiento de la biodiversidad y su importancia para las familias de la comunidad San Antonio del Chivé, e identificar alternativas que permitan incrementar su bienestar y apoyen la conservación de la biodiversidad. La biodiversidad forma parte íntegra de la vida de las familias de la comunidad y el bosque más aprovechado es la selva amazónica de alturas. Como recurso, los usos más frecuentes son recolección de leña y frutos silvestres, y caza. La extracción de materiales para construcción es poco frecuente, pero representa los mayores volúmenes de recursos aprovechados. Como servicio, los beneficios más directos son el mantenimiento y reproducción de: fuentes de abastecimiento de agua de consumo, recursos silvestres aprovechados y fertilidad de los suelos. La castaña es el único recurso aprovechado con fines comerciales y genera el principal ingreso familiar, sin embargo, su precio de venta presenta una alta fluctuación debido a las desfavorables condiciones de negociación. El ingreso familiar se incrementaría si las familias fueran más independientes económicamente; para esto se propone la mejora de los rendimientos de la producción agrícola y la cría de aves de corral, y la venta de castaña con algún valor agregado. Debido a la cantidad de especies

forestales silvestres, domesticadas e introducidas aprovechadas por la comunidad, la implementación de sistemas agroforestales es una opción factible para diversificar la producción y generar mayores ingresos. Se puede apoyar mediante el establecimiento de viveros para la obtención de plantas de importancia económica, ya sea para sistemas planificados o para reforestación. A pesar de las limitaciones de aprovechamiento impuestas por la administración del área protegida, familias jóvenes muestran gran interés por habitar en las comunidades establecidas dentro de la Reserva. Esto se debe a que se percibe mayor seguridad sobre la tenencia de tierras, lo cual afecta de manera positiva sobre las características del aprovechamiento realizado, pues las superficies deforestadas son menores y el aprovechamiento de recursos silvestres, incluida la castaña, es menos intensivo.

• **Zuleta Luksic Juan Carlos**

Proyecto de grado: *“Reciclaje de cromo en la curtiembre Nacional Ltda.”*

**Ingeniería Civil**

• **Beramendi Ortega Hugo Rodrigo**

Proyecto de grado: *“Ampliación del embalse de compensación y mejoramiento hidráulico del canal de fuga de la planta hidroeléctrica Corani?”*

**Ingeniería Industrial**

• **Pinto Flores Dulfredo**

Proyecto de grado: *“Desarrollo de un sistema de Gestión Medioambiental según las*

*normas ISO 14000 para la empresa Manufacturera Macaws S.R.L.*"

• **Llano Subirana Marcela**

Proyecto de grado: "*Sistema de planeación y control de la producción para la Fábrica de Chocolates Taboada Ltda.*"

• **Salas Villegas Veronica Silvia**

Proyecto de grado: "*Estudio de prefactibilidad para la ampliación del servicio de agua potable a la zona Sur-Este de la Provincia Cercado del Departamento de Cochabamba*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. La necesidad de la población de los distritos 7, 14 y parte de los distritos 6 y 8 de la provincia Cercado del departamento de Cochabamba (49.667 habitantes) de acceder a un servicio de agua potable de calidad garantizada dio origen al desarrollo de un estudio técnico, económico y social que permita ampliar los servicios de agua potable a dicha zona. Para satisfacer la demanda de este sector, resulta necesaria la implementación de un nuevo sistema de dotación y distribución de agua potable que logre adecuarse a su nivel de vida y posibilidades de pago. En ese sentido, el presente proyecto se compone de cinco elementos: una línea de transferencia que se conecta con la estación elevadora Siglo XX, una línea de impulsión que enlaza dicha estación con el tanque de regulación 10 de Febrero y una red de distribución principal que se extiende hacia diferentes secciones de la zona. El proyecto en operación cubrirá la demanda hasta el año 2012 con un caudal promedio aproximado de 124

l/s, que variará en función del consumo horario; para este efecto, se considera una inversión de 8'316.914,36 \$us. Una vez culminado el estudio, se comprobó que el proyecto es económico-financiera y socialmente factible; ninguna de estas evaluaciones influye sobre la otra, pero cuando se trata de un bien de primera necesidad, la factibilidad adquiere carácter evidente. Por esta razón, en proyectos relacionados a servicios básicos, prevalecen los resultados obtenidos en la evaluación económica y social ya que este servicio no sólo significa obtener una mejor calidad del agua, sino una mejora en la calidad de vida de los pobladores, una posibilidad de incentivar las actividades económicas y sobretodo una disminución en los riesgos que atentan contra la salud.

• **Ramirez Ortiz Brendy Horty**

Trabajo dirigido: "*Diseño e Implementación de un sistema de Gestión de calidad basada en la norma ISO 9001:2000 en la empresa HH Flor*"

• **Sanzetenea Rivero Hugo Alejandro**

Proyecto de grado: "*Desarrollo de néctar mixto de maca y frutas para Industrias Vascal S.A.*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Actualmente, la tendencia alimentaria predominante está enfocada en el consumo de alimentos naturales, funcionales, orgánicos dietéticos que constituyen el eslabón principal de una corriente conocida mundialmente como "wellness" o del bienestar. En este sentido, la maca, que es tradicional de las zonas altiplánicas, y sus derivados se

presentan como alimentos de consumo potencial para el país y el mundo. Por otra parte, actualmente, Industrias Vascal S.A. sólo ocupa 30% de su capacidad productiva instalada. A fin de aprovechar esta capacidad ociosa, se detectó la oportunidad de elaborar una línea de néctar mixto de maca y fruta, que gracias a la maca, tendría propiedades estimulantes, hormonales y nutritivas. Se realizó un estudio de mercado que determinó una demanda potencial de entre 1,50 y 8,73 millones de litros por año entre la población con ingresos mayores a los 3.200 Bs/mes. Fruto del proceso experimental, se proyectó una línea de néctares mixtos de maca y frutas, con una capacidad de producción de 2,88 millones de litros año, que se compone de cuatro productos, los cuales son: a) néctar mixto de maca y manzana, b) néctar mixto de maca y manzana con 25% menos calorías, c) néctar mixto de maca con durazno y d) néctar mixto de maca y durazno con 25% menos calorías. En cuanto al desarrollo experimental, se procedió a la selección y cuantificación (por medio del método Simplex EVOP) de todos los ingredientes necesarios para que, tratando en lo posible de reproducir las condiciones fundamentales del proceso industrial actual, el proceso de experimentación genere productos organolépticamente agradables, inocuos, estables, nutritivos y funcionales. Se determinaron los costos de producción unitarios de cada producto, los que varían entre 2,68 y 2,72 Bs/l. En este sentido, dado que el aumento en precio (33,75%), respecto al jugo actual producido en planta, es mayor que el aumento en costos (14,58% en promedio), es posible

afirmar que se obtendrán mayores utilidades unitarias que las obtenidas en los jugos producidos actualmente.

• **Zambrana Vasquez David Alejandro**

Proyecto de grado: "*Auditoria energetica en la Curtiembre Curma S.R.L.*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Se realizó una auditoría energética en la curtiembre CURMA S.R.L que comprende el análisis detallado del uso y consumo de la energía eléctrica y térmica. Los gastos por concepto de energía ascienden a 8.000 [Bs./mes] en energía eléctrica y 2.900 [Bs./mes] en gas natural. Un estudio preliminar de los consumos específicos de energía eléctrica y gas natural permitió identificar un ahorro potencial de 2.388 [Bs./mes] y 1.353 [Bs./mes] respectivamente. En el consumo de energía eléctrica, a partir del diagnóstico realizado, se ha identificado ahorros potenciales, principalmente, en la gestión de la demanda de potencia y la reducción de la inercia eléctrica. En cuanto al consumo de gas natural, a partir de un estudio detallado de la generación, distribución y uso del vapor saturado en la planta, se determinaron como procesos críticos el calentamiento de agua, el secado en toggling y el planchado. Las propuestas de ahorro están enfocadas a aquellos sistemas que consumen mayor cantidad de energía y que son susceptibles a mejoras en los procesos a través de cambios de equipos, tecnología y métodos de trabajo. El ahorro real identificado con las propuestas planteadas alcanza un valor de 3.122,74 [Bs./mes] en energía

eléctrica y 1.572,61 [Bs./mes] en gas natural. Por otra parte, se planteó una propuesta que permitirá una reducción de 388 [m<sup>3</sup>/año] de agua. Los beneficios que se obtienen al ser eficientes con el uso de la energía se ven plasmados en un mejoramiento de la calidad del producto, la seguridad industrial en la empresa y la disminución del impacto sobre el medio ambiente.

• **Ortuño Valencia Camila Nineth**

Proyecto de grado: “*Elaboración de un Software para la planificación del sistema Haccp en Industrias de Alimentos.*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. En los últimos años se ha observado que las industrias, empresas y productores de alimentos en general buscan presentar un producto cada vez más sano, inocuo y de calidad. Por ello, se ha creado un software para aplicación del HACCP, en la industria de alimentos. Para alcanzar este fin, también se llevó a cabo un sondeo de mercado para determinar el potencial del producto y el precio al que podría comercializarse en nuestro medio. Este estudio mostró que una gran mayoría de las empresas requieren de este producto. Posteriormente, se desarrolló el software propuesto y se realizó una prueba piloto de funcionamiento en una industria ficticia de pasteurización de leche natural. Se comprobó que el software trabaja en condiciones aceptables para lo cual se realizó la validación del mismo en la Embotelladora de Agua Purificada OASIS ubicada en el departamento de Cochabamba. Se determinó que el precio de venta para ser comercializado

será de Bs. 2.285,25 que equivale aproximadamente a 286 dólares americanos. Asimismo, se estableció las ventajas y limitaciones del software que se presenta como una versión no comercial. Una de las recomendaciones más importantes es la de desarrollar un complemento al software presentado que permita realizar la gestión del sistema HACCP para, de esta manera, ofrecer, a las industrias interesadas en el producto, un seguimiento completo del desempeño del HACCP en sus procesos productivos.

• **Ordoñez Heredia Elizabeth Tereza**

Proyecto de grado: “*Desarrollo e Implantación de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (Appcc) para la producción de agua de mesa Pura Vida en Pil Andina S.A.*”

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. En un mundo influido notablemente por la globalización y la competitividad el sistema APPCC permite que las industrias enfocadas en el rubro de alimentos puedan mantenerse en los mercados. Pil Andina S.A tiene la finalidad de industrializar y comercializar productos alimenticios, razón por la cual surgió la necesidad de garantizar la inocuidad de sus productos, mediante el desarrollo e implantación de un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control APPCC para la producción de agua de mesa Pura Vida. La recopilación bibliográfica desarrollada presenta toda la investigación teórica para elaborar el plan APPCC, descripción del proceso productivo, prerequisites (BPM y POES). El diagnóstico realizado de

prerrequisitos muestra el porcentaje de cumplimiento en función a lo establecido por el Codex Alimentarius, mediante el cual se identificaron oportunidades de mejora relacionados con el proceso productivo. Se identificaron 3 puntos críticos de control para los cuales se establecieron un sistema de monitoreo. Los costos de inversión del plan APPCC ascienden a 143.315,29 dólares americanos.

### Ingeniería de Sistemas

- **Romero Ortuño Jhulie Karina;**  
**Caero Bustillos Cecilia Ursula**

Trabajo Dirigido: *“Sistema integrado de información para la administración y control en la Churrasquería la Brasa”*

- **Medrano Uscamayta Adrian Gonzalo**

Proyecto de grado: *“Herramienta de apoyo a la evaluación del modelo de madurez de capacidades (CMM)”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El proyecto tiene como objetivo el estudio y el desarrollo de una aplicación informática que apoye a la evaluación del CMMI-SW (Modelo de Madurez de Capacidades) y proporcione una herramienta que apoye al proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Católica Boliviana. El desarrollo general del proyecto se ha basado en el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (PU). El sistema está basado en una investigación a través de distintos textos sobre la forma correcta de aplicar el Modelo de Madurez de Capacidades en las empresas que desean mejorar su método de desarrollo de software.

Debido a esto, su función primordial es actuar como una herramienta de ayuda para la aplicación del modelo CMMI-SW en una empresa.

- **Herbas Bravo Alberto Javier**

Trabajo Dirigido: *“Sistema de información vía internet para la comisión coordinadora nacional de trasplantes de órganos y tejidos - Bolivia”*

- **Vela Castañón Lizzette Lyla;**  
**De La Quintana Morales Ricardo Adhemar;** **Mendoza Jiménez Patricia**

Trabajo Dirigido: *“Solución integral a los problemas de manejo de información para el Instituto Gastroenterológico Boliviano Japonés (IGBJ)”*

- **Ramírez Solis Maritza Alejandra;**  
**Cahuasa Garay Caren Milenka;**  
**Caero Tapia Rursia**

Trabajo Dirigido: *“Sistema integral para la Cruz Roja Boliviana - filial Cochabamba”*

- **Beltrán Ballesteros Henry Ramiro;**  
**Villarroel Antezana Sussel Melvy**

Trabajo Dirigido: *“Subsistema web de información gerencial del sistema integrado de gestión empresarial de COBOCE”*

- **Castro Pariente Álvaro Rodrigo;**  
**Rojas Castro Diego Alfonso;**  
**Andrade Eróstegui Fidel Jorge**

Trabajo Dirigido: *“Sistema de apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje para la UCB”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El proyecto tiene como objetivo el estudio y el desarrollo de una aplicación informática, *e-learning*, que apoye al proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la Universidad

Católica Boliviana tanto en sus carreras a nivel presencial como en las carreras a distancia. Además, se busca que la Universidad tenga un sistema *e-learning* propio que pueda ser modificado y ampliado por su propio personal sin ninguna restricción. El sistema desarrollado brinda herramientas para la interacción entre docente y estudiante, evaluación, seguimiento del avance de sus materias, planificación de actividades y desarrollo de las mismas. El desarrollo general del proyecto se ha basado en el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP), habiéndose obtenido las funcionalidades que los usuarios requieren. Para que éste sea un sistema estándar y de calidad, se ha seguido la especificación SCORM 1.2.2, la cual establece normas para el manejo de contenidos educativos dentro de sistemas *e-learning*. Para la implementación del sistema se utilizó el patrón de diseño "Modelo-Vista- Controlador" (MVC), mediante el *framework Struts*, que permite la independencia entre el código fuente y las interfaces, lo que permite realizar cualquier modificación sin mayor dificultad. El sistema ha sido evaluado por docentes y estudiantes de UCB, los cuales realizaron sugerencias para la mejora de algunas funcionalidades, lo que ha permitido que la versión final del sistema satisfaga sus necesidades.

• **Fernandez Terrazas Daniel Jorge**

Trabajo Dirigido: "*Sistema distribuido para el monitoreo de servicios de servidores internet*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. El éxito de cualquier servicio que provee Internet radica en su disponibilidad y en su funcionamiento óptimo. Sin embargo, un servicio puede presentar fallas en cualquier momento, lo cual perjudica a los usuarios que tratan de utilizar este servicio y provoca que las empresas pierdan clientes y reduzcan sus utilidades. El proyecto surge de la necesidad de reducir el tiempo de inactividad de un servicio, monitoreándolo periódicamente en intervalos constantes de tiempo y notificando al administrador del servidor cuando el servicio presente fallas, vía correo electrónico o mensaje de texto SMS y de manera casi instantánea. Este sistema se caracteriza por realizar el monitoreo de servicios desde diversos puntos de verificación para garantizar de este modo la fidelidad de dicha verificación. La metodología que se empleó fue la programación extrema, la cual se enfoca en la satisfacción del cliente y presenta muchas características que la diferencian de otras metodologías tradicionales. El sistema distribuido de monitoreo se desarrolló en base a la especificación J2EE, aplicando JMS, Hibernate, Struts y JSP, que son tecnologías que facilitan el proceso de desarrollo.

• **Flores Mancilla Douglas Andy**

Tesis de Grado: "*Sistema integrado para administración de granjas avícolas. Caso de estudio: granja avícola Espinoza*"

• **Montaño Vargas Javier Fanor;  
Vargas Chávez Humberto**

Trabajo Dirigido: "*Estudio de la plataforma MOODLE y su adaptación para apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje de*

*educación a distancia para la pastoral familiar del Arzobispado de Cochabamba*"

- **Villarroel Torrico Afra Janis; Ledezma Herrera Maria Antonieta**

Trabajo Dirigido: "*Sistema web dirigido al control de gestión, seguimiento y soporte de actividades operativas de las obras sociales de la Iglesia de Cochabamba*"

- **Salinas López Helen**

Trabajo Dirigido: "*Sistema de información para control de mantenimiento industrial. Caso de estudio: Copelme S.A.*"

- **Azcárraga Esquivel Oscar Fernando**

Tesis de Grado: "*Sistema de ayuda a la aeronavegación boliviana en el diseño de planes de vuelo*"

- **Wunder Hurtado Moisés**

Proyecto de Grado: "*Sistemas de información para el control de membresía y ofrendas para la Asociación Unión Boliviana de la Iglesia Adventista del Séptimo Día.*"

- **Valdivieso Torrez Gustavo Alex; Vargas Ruiz Raquel**

Trabajo Dirigido: "*Adaptación de la plataforma Claroline para el apoyo a los programas de formación continua en la escuela universitaria de postgrado de la UMSS*"

- **Ferrufino Larrazabal Luis Rene**

Proyecto de Grado: "*Sistema de información de apoyo al seguimiento y control de comerciantes y productores de hoja de coca para DIGCOIN*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Debido al narcotráfico, la hoja de coca, materia prima de uno de los principales estupefacientes como es la cocaína, es actualmente un producto

controlado. En Bolivia la institución encargada de fiscalizar su transporte, comercio y producción es DIGCOIN. Ésta se encarga de regular la actividad de productores y comerciantes de hoja de coca mediante la aplicación de leyes y reglamentos. Sin embargo, la tecnología de información actualmente implementada para este es ineficiente o está ausente, por ello fue necesario implementar un sistema de información de apoyo al seguimiento de comerciantes y productores de hoja de coca. Para el desarrollo de esta solución se utilizó el método del Proceso Unificado de Desarrollo, que junto con la aplicación de grafos dirigidos para la representación de los procesos administrativos del reglamento relativo a la actividad de producción y comercialización de la coca, permitió un profundo análisis, estudio del problema y funcionamiento de la institución. En conclusión se puede mencionar que la seguridad de la información fue sustancialmente elevada, pues el sistema brinda apoyo evitando redundancias, omisiones o malas interpretaciones en la aplicación de antecedentes. En caso de darse cambios legislativos en el transcurso del tiempo, será necesario implementar una herramienta que permita la modificación del grafo que modela el reglamento.

### **Ingeniería de Telecomunicaciones**

- **Ortuño Mendoza Luis Rodrigo  
Baldivezo Gómez Luis Marcelo**

Proyecto de grado: "*Sistema de soporte a aplicaciones basadas en tecnologías M2M sobre redes GSM/GPRS*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. Las redes de telecomunicaciones y la electrónica programable permiten hoy en día comunicar casi cualquier sistema electrónico que cuente con un puerto de entrada y salida de datos. Esto, en combinación con un protocolo que garantice el correcto intercambio de mensajes, lleva al uso de un concepto que define el intercambio de información de una máquina (por lo general autónoma y distante) hacia otra máquina, conocido como M2M (Machine to Machine). Se diseñó un sistema de soporte a aplicaciones M2M de recolección de datos, control remoto y supervisión remota; además, se planteó y especificó el protocolo que estas aplicaciones utilizan para comunicarse, el cual fue implementado en un microcontrolador PIC para el lado remoto y en un PC convencional en el centro de procesamiento. El sistema usa los servicios de SMS y CSD de redes GSM para la transmisión del mensaje, los datos son almacenados en una base de datos SQL. Se concluyó que la calidad tanto de la red como del microcontrolador es un punto crítico en el desarrollo M2M y se sugirieron métodos de integración con la red para aumentar el rendimiento del protocolo.

• **González Vargas Oscar Martín**

Proyecto de grado: "*Reingeniería de la red HFC unidireccional de COMTECO*"

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. La red HFC (híbrida fibra-coaxial) de COMTECO presenta aún áreas de servicio unidireccionales en las cuales sólo es posible realizar difusión

de señales de televisión, impidiendo la oferta de servicios de valor agregado, por ejemplo Internet de alta velocidad, a los abonados de la empresa. Además, la calidad de servicio en tales áreas no cumple con lo sugerido por estándares internacionales. Por ello se propone, con este proyecto, un proceso de reingeniería que garantice la bidireccionalidad de la red así como una adecuación de los parámetros de calidad a normas internacionales. Esta propuesta usa la metodología Probado y Verdadero que se apoya sobre tres métodos: método científico, método por descubrimiento y método de la ingeniería de requerimientos. Cuenta, además, con cinco fases diferenciadas que le permitieron al diseñador utilizar los resultados del análisis y entregar una propuesta de solución satisfactoria basada en los requerimientos del dueño del problema y en las tecnologías disponibles, evitando gastos importantes en equipamiento y personal. La propuesta de solución posee una arquitectura de red que evidencia mejoras sustanciales en la calidad de servicio, es bidireccional y, además, acorde con valores propuestos por organismos internacionales de telecomunicaciones sin necesidad de adquirir equipamiento costoso, con mínima capacitación de personal y costos similares de mantenimiento respecto a áreas ya bidireccionales.

• **Morales Nogales Jose Antonio**

Proyecto de Grado: "*Sistema de interacción con pantalla de plasma a través de canal inalámbrico*"

Mención: Distinguido con honores.



Resumen. Los avances tecnológicos presentes en los sistemas de comunicación permiten alcanzar una cada vez más marcada relación entre las telecomunicaciones y muchas actividades de la sociedad humana. A pesar de todo aquello existen algunas actividades que han postergado esta relación dejando atrás grandes ventajas y beneficios que las tecnologías de telecomunicaciones pueden brindar. Una de esas actividades es la publicidad estática, que, a juicio del autor de este proyecto, puede llegar a representar una potencial fuente de ingresos si se la fortalece con el uso de algunos mecanismos tecnológicos actualmente disponibles. Diseñar un sistema de comunicación inalámbrico para este tipo de medio publicitario constituye el objetivo general del presente proyecto. Para cumplir con esto, se procedió a identificar los requerimientos del sistema en general, y también de cada una de las partes que lo conforman. Una vez realizado este proceso, se pasó a la etapa de diseño, donde se encontró los componentes de hardware y software más adecuados para realizar la implementación. La solución inalámbrica elegida fue la 802,11g debido a la gran disponibilidad de equipos en el mercado y su alta velocidad de transmisión que nos permitirá realizar la reproducción de video en tiempo real, cuando así sea necesario.

• **Núñez Sánchez Marcelo Enrique;**  
**Camacho Vidal Arturo**

Proyecto de Grado: *“Sistema de monitoreo para determinar la posición de las unidades de radio patrulla 110 utilizando GPS/GPRS”*

• **Martínez Murillo Gualberto;**  
**Morales Yañez Juan Carlos**

Trabajo Dirigido: *“Plataforma virtual para servicios de valor agregado en un sistema de telefonía móvil GSM”*

• **Fernández Eterovic Olivia**  
**Verónica**

Trabajo Dirigido: *“Ampliación de red de ADSL de COMTECO Ltda. al Valle Alto de Cochabamba”*

• **López Butrón Maria Cecilia**

Proyecto de Grado: *“Sistema de lectura de medidores de consumo de electricidad sobre plataforma GPRS/EDGE”*

Mención: Distinguido con honores.

La empresa ELFEC requiere tomar las lecturas de las mediciones de consumo de Electricidad, especialmente en los medidores de alto consumo en los puntos de compra. Estas mediciones deben realizarse a diario para poder enviar reportes de las mismas. Las mediciones se realizan enviando al personal a los puntos donde se encuentran instalados los medidores, lo que se traduce en una inversión considerable de tiempo. El presente trabajo tiene como objetivo principal el diseño de un prototipo que permita tomar de forma remota las lecturas de los medidores, para ofrecer a la empresa ELFEC una alternativa de bajo costo operativo para transmitir las mediciones en tiempo real a través de GPRS/EDGE. La metodología usada para el diseño es ISAC (Information Systems and Analysis of Changes) que permite conjuncionar el desarrollo del software y el del hardware. El diseño final es una solución M2M que logra cumplir el objetivo de diseñar e

implementar un prototipo que permita la lectura remota de medidores de electricidad, envíe los datos en tiempo real y así reduzca el tiempo que lleva tomar las lecturas por el personal de la empresa con un costo accesible. El prototipo diseñado puede ser utilizado en otro tipo de aplicaciones; así se amplían las posibilidades de explotar más su potencialidad y sus utilidades en el campo de la telemetría.

• **Poppe Echevarria Jorge Mauricio**

Trabajo dirigido: *“Ampliación de la capacidad de transporte del sistema de transmisión de fibra óptica urbana ENTEL s.a. Cochabamba”*

• **Barrientos Contreras Adrián Samuel; Ortuño Mendoza Luis Rodrigo**

Proyecto de grado: *“Diseño y propuesta de implementación de una red WIMAX para la ciudad de Cochabamba”*

Mención: Distinguido con honores.

Resumen. En la actualidad, el aumento de la demanda de servicios de acceso a Internet de banda ancha implica la ampliación de la planta externa cableada por parte de las empresas de telecomunicaciones. De esta manera, los costos de instalación y mantenimiento aumentan. El estándar de la IEEE 802.16 para acceso inalámbrico a Internet de banda ancha, más conocido como WiMAX, ofrece una solución adecuada al problema planteado. Así, en base a esta tecnología, se realizó el diseño de la arquitectura de red de acuerdo a las características del área metropolitana de Cochabamba y se presentó una propuesta para su implementación en

dos etapas con un total de seis radio bases, las cuales ofrecen servicio a las zonas con mayor demanda, escogidas de acuerdo al análisis de mercado realizado. El análisis financiero determinó que el proyecto es atractivo para la inversión ya que ofrece ganancias a partir del noveno año, además, resulta flexible a variaciones externas que puedan afectar la rentabilidad del proyecto.