

# REVISTA randuka

DOCENCIA | INVESTIGACIÓN | EXTENSIÓN

INGENIERÍA  
AERONÁUTICA  
FACULTAD POLITÉCNICA - UNA

FAP FPUNA

**La Educación**  
A Distancia nos une

**AXS map:**  
El aporte de la FP-UNA a un  
mundo digital más inclusivo

**Reglamentación**  
de Drones



Portada  
Taguato. Foto: Gentileza

## SUMARIO

6. FP-UNA y ORACLE Academy

8. Evaluación y acreditación de Instituciones, Carreras y Programas de Postgrados

14. Educación a distancia

22. Diagnóstico de Lesiones Melanocíticas

37. Automatización, producción de Cristales de Stevia



45. Tecnología RFID

58. 15 años de la ETyC

62. I MOBE

66. VI Gala Cultural

68. Jornada de Comunicación

74. Aguaratata

77. AXS MAP

80. Reglamentación de Drones

84. Workshop GISE 2016



# Editorial

Revista Aranduka  
Vol. 7 N°01



**Teodoro Salas Coronel**  
Ingeniero en Electrónica  
Decano de la Facultad  
Politécnica. Universidad  
Nacional de Asunción.

## Más allá de la Reforma del Estatuto de la UNA

Uno de los importantes compromisos asumidos en el marco del Movimiento UNA *No te calles*, constituye, sin dudas, la Reforma del Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción. Al respecto, el Rector de la UNA, había señalado que la Reforma Estatutaria es prioritaria. Se considera esta Reforma como la vía hacia la democratización de toda la Universidad, un elemento indispensable para avanzar en la transparencia y la mejora de la calidad académica y administrativa. Se resalta, en este marco, la importancia de dicha Reforma; pero también es esencial entender que este es solo un punto de partida.

No debe olvidarse que la Universidad Nacional de Asunción es una Institución de Formación Profesional básica de nuestra sociedad. La misma constantemente requiere de dinamismo y flexibilidad para adaptarse, y adelantarse, en lo posible, a los cambios emergentes. Entonces, necesitamos una Universidad Nacional dotada de un buen sistema de gobierno y con los medios suficientes para crear, producir y difundir el conocimiento científico, humanístico y tecnológico.

Se espera que la Reforma del Estatuto además de adaptar el funcio-

namiento de la Universidad a las nuevas regulaciones legales, proporcione además, mayor flexibilidad que permitirá hacer frente en mejores condiciones a los importantes retos del futuro. Por otro lado, se espera que dé respuestas a una cuestión muy discutida: la paridad entre Representantes Estudiantiles y Docentes en la Asamblea Superior Universitaria.

Una acepción muy conocida de Estatuto es la que señala que son normas jurídicas que imponen reglas de conducta. Entonces, es acertada la interpretación de que la Comunidad Educativa, conformada principalmente por el Cuerpo Docente y los estudiantes tiene la clave de la nueva Universidad que se desea lograr; y de nada servirá ninguna Reforma Estatutaria si ella no asume el proyecto de vida académica que se propone. "La calidad no es un accidente, es siempre el resultado de un esfuerzo inteligente" señala John Ruskin (sociólogo británico). Aunemos esfuerzos todos los miembros de la Comunidad Educativa de la Universidad Nacional de Asunción y construyamos una Universidad donde la Calidad educativa sea el resultado del esfuerzo inteligente de todos. ■

## COMITÉ EDITORIAL

### PRESIDENTE

Prof. Ing. Teodoro Salas

### MIEMBROS

Prof. Lic. Limpia Ferreira

Prof. Ms. Marina Colmán

Prof. Ms. Ma. del Rosario Zorrilla

Prof. Ms. Liduvina Vega

Prof. Ing. César Duarte

Prof. Lic. María Elena Torres

### EDICIÓN

Facultad Politécnica, UNA

### CORRECCIÓN

Prof. Lic. Diego Florentín

### DISEÑO EDITORIAL

Univ. Claudia Maldonado

### EDICIÓN FOTOGRÁFICA

Ing. Sandra Cañete

Univ. Giovanni Cristaldo

Univ. René Rodríguez

Las opiniones vertidas en los artículos son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

REVISTA  
ARANDUKA





# DOCENCIA

## FP-UNA Y ORACLE ACADEMY

# Buscando la mejor formación para nuestros jóvenes

**El programa ORACLE ACADEMY tiene como objetivo ofrecer recursos en ciencias de la computación para que educadores y estudiantes avancen en sus conocimientos, desarrollen habilidades y estén en excelente condición para innovar en diversos campos de la tecnología, entendiendo que el conocimiento en ciencias de la computación es base fundamental de la educación de los jóvenes en la economía global.**



Ganadores de Innova Central 2015. Foto Archivo DC.



**Christian Emilio Schaerer Serra**  
Ingeniero Electromecánico.  
M. Sc. en Ingeniería Eléctrica.  
Doctor en Ciencias.  
Docente Investigador de Tiempo Completo con Dedicación Exclusiva (DITCoDE) en la FP-UNA.



**Lic. Santiago Luis Gómez Guerrero**  
Licenciado en Matemática. Máster en Estadística. Máster en Ciencias de la Computación.

**Laboratorio de Computación Científica y Aplicada - LCCA.**  
Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

**A** inicios del año 2014, Alexandra Bogarín, Secretaria de Educación de la Gobernación del Departamento Central de nuestro país, nos visitó en el Laboratorio de Computación Científica y Aplicada de la FP-UNA con el objetivo de iniciar acciones que permitan el mejoramiento de la educación técnica en el Departamento Central. Varias actividades fueron discutidas y rápidamente se entendió que el asesoramiento y el fortalecimiento de los colegios técnicos de la Gobernación se enmarcaba exactamente dentro del contexto de la extensión del programa de Postgrado en Ciencias de la Computación.

Entre las acciones que se identificaron, se observó que era importante vincular también la educación de los jóvenes a los requerimientos de empresas de software del mercado, no necesaria-

mente como algo exclusivo, sino como un complemento importante. En este sentido, Alexandra contactó con la empresa ORACLE que nos presentan el programa ORACLE ACADEMY que apunta a elevar la formación de colegios técnicos secundarios en informática y matemática. El equipo científico por parte de la Politécnica está conformado por los profesores Daniel Romero, Christian Schaerer y Santiago Gómez.

Así la Facultad Politécnica se constituyó desde este año como miembro institucional (*institutional partner*) del programa Oracle Academy. El objetivo de este programa es ofrecer recursos en ciencias de la computación para que educadores y estudiantes avancen en sus conocimientos, desarrollen habilidades y estén en excelente condición para innovar en diversos campos de la tecnología, entendiendo que el conocimiento en ciencias de la computación es base fundamental

de la educación de los jóvenes en la economía global. De esta forma se cuenta con tecnología de clase mundial, con materiales y currículo desarrollados por expertos, y cursos de entrenamiento, entre otras ventajas.

En el contexto de este programa, la Facultad Politécnica conjuntamente y la Gobernación Central han organizado el primer curso de capacitación para profesores de los colegios técnicos en informática. El curso dictado fue "Java Fundamentals", organizado localmente por Gloria Arana (Gobernación) y Santiago Gómez (FP-UNA) y contó con la participación de más de 30 profesores de colegios técnicos del Departamento Central. El capacitador enviado por Oracle Academy fue el Prof. Gabriel García, y el curso fue considerado un éxito por los participantes, ya que canalizó el aprendizaje en laboratorio de una herramienta válida y muy actual que potencia en el alumno sus capacidades para desarrollar software gráfico. Posteriormente cada profesor participante será un diseminador, replicando con sus respectivos alumnos todo lo aprendido y utilizando para ese fin el mismo material de enseñanza de Oracle. Esta experiencia ha demostrado el compromiso traducido en acciones conjuntas entre la Gobernación Central y la Facultad Politécnica, para el continuo mejoramiento de la enseñanza.



Participación en la Expo Mariano Roque Alonso. Foto Archivo DC.

En este momento nos encontramos ya planificando las actividades para el año 2017, y esperamos ofrecer dos cursos del programa Oracle Academy. Además se están preparando otras acciones y tareas que sin duda se convertirán en ventajas para alumnos y docentes. ■

## EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE INSTITUCIONES, CARRERAS Y PROGRAMAS DE POSTGRADOS

# Construyendo el mecanismo para el Aseguramiento de la calidad de la Educación Superior

**¿Cómo se define la Educación Superior en el Paraguay? ¿Cuál es el órgano rector de las políticas y programas de la Educación Superior en nuestro país? ¿Qué significa habilitar en el ámbito de la Educación Superior? ¿Qué significa acreditación? ¿Es lo mismo habilitar que acreditar? ¿Solo se acreditan carreras? ¿Y postgrados? ¿Instituciones? ¿Quién acredita? ¿Para qué sirve? ¿Es igual en todos los países? Si no se acredita, ¿puede la carrera seguir funcionando, son legales los títulos que otorga?**



**Alicia Marín de Diesel**

Programadora de Computadoras. Licenciada en Psicopedagogía. Directora de la Dirección de Evaluación y Calidad de la Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción (DECI).

En el Paraguay, la Educación Superior forma parte del Sistema Educativo Nacional y constituye la última fase del mecanismo formal de educación. Está regida por las disposiciones constitucionales, la Ley N° 1264/98 General de Educación y, en particular, por la Ley de Educación Superior N°4995, de reciente promulgación en el año 2013. La misma establece que la Educación Superior es "...la que se desarrolla en el tercer nivel del sistema educativo..." (art. 2) y comprende "...las universidades, los institutos superiores y los institutos de formación profesional del tercer nivel..." (formación docente e institutos técnicos profesionales) (art. 3).



Reunión con egresados de Ingeniería en Sistemas de Producción, 2015. Foto Archivo DC.



Reunión Informativa sobre Acreditación de carreras. Foto Archivo DC.

Instituye como órgano rector de la Educación Superior al Consejo Nacional de Educación Superior (CONES) (art. 7). Define a las universidades como "las instituciones de educación superior que abarcan una multiplicidad de áreas específicas del saber en el cumplimiento de su misión de investigación, enseñanza, formación y capacitación profesional, extensión y servicio a la comunidad" (art. 22).

En su artículo 25, dispone que "las universidades tanto pública como privadas, serán creadas por Ley a propuesta del Poder Ejecutivo o de entidades privadas o mixtas. El Congreso autorizará el funcionamiento de las mismas, previo dictamen favorable y fundado del Consejo Nacional de Educación Superior, el cual tendrá carácter vinculante..."



Comité de Autoevaluación de la Licenciatura en Ciencias Informáticas, 2015. Foto Archivo DC.

Es potestad de cada universidad "habilitar carreras de pre-grado, grado y programas de postgrado, cumpliendo con los requisitos establecidos en la presente Ley y previa aprobación del Consejo Nacional de Educación Superior" (art.33, inc. b)

Como puede verse, actualmente, para que una universidad y/o una carrera esté habilitada, es decir, pueda ser legal, su ejercicio y otorgamiento de títulos de pre-grado, grado y postgrado, previamente debe haber sido aprobada por el CONES.

No hay datos precisos sobre la cantidad de carreras habilitadas en el país; en una conferencia en mayo de este año el Presidente de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior afirmó que existen cerca de cinco mil carreras habilitadas. Lo concreto es que, si una carrera está habilitada, el título que otorga es legal.

## Evaluar y Acreditar

En Educación, uno de los instrumentos utilizados para promover la calidad es la evaluación, entendida como un proceso de recolección de datos respecto de un objeto en evaluación que es contrastado con un patrón de comparación. Esto, es estableciendo un estado deseable contra el cual contrastar el objeto en evaluación y, en función de esta medición y contrastación, emitir juicios de valor respecto al valor o mérito del objeto en evaluación para sustentar la mejora continua.

Según Ruiz, José M. la evaluación es “un proceso de análisis estructurado y reflexivo, que permite comprender la naturaleza del objeto de estudio y emitir juicios de valor sobre el mismo, proporcionando información para ayudar a mejorar y ajustar la acción educativa”.

Otro aporte más al concepto, lo encontramos en el documento del Modelo Nacional de Acreditación de la Educación Superior de autoría de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES). Parte 1: Conceptos Fundamentales (dic. 2007) donde se lee que: “la evaluación es una herramienta para la transformación. Actualmente, no se discute su utilidad y la necesidad de contemplarla en los proyectos, sobre todo en aquellos que esperan incidir en los procesos sociales, como los proyectos educativos.”

En cuanto a la definición de acreditación, se extrae del mismo documento, que se trata del “proceso y el resultado de acreditar, aquello que es merecedor de crédito o consideración”. Específicamente acreditación de instituciones educativas se conoce como el “proceso para garantizar la calidad de una institución o de un programa educativo. El proceso es llevado a cabo por una agencia externa a las instituciones de educación superior. La acreditación reconoce la calidad de los programas o de la institución acreditada”.

“La acreditación es la certificación de la calidad académica de una institución de educación superior o de una de sus carreras de grado o curso de postgrado, basada en un juicio sobre la consistencia entre los objetivos, los recursos y la gestión de una unidad académica...”

(art. 22, Ley N° 2072 de Creación de la ANEAES)



Aplicación de encuesta a estudiantes de Ingeniería en Electrónica e Ingeniería en Electricidad. Foto Archivo DC.

A partir de la promulgación de la Ley N° 2072/03, de creación de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior, ANEAES, se instaura el órgano certificador de la calidad de la educación superior, estableciéndose que “La acreditación es la certificación de la calidad académica de una institución de educación superior o de una de sus carreras de grado o curso de postgrado, basada en un juicio sobre la consistencia entre los objetivos, los recursos y la gestión de una unidad académica... (art. 22)



La ley de la ANEAES establece que “la participación en procesos de evaluación externa y acreditación tendrá carácter voluntario, salvo para las carreras de derecho, medicina, odontología, ingeniería, arquitectura e ingeniería agronómica, y para aquellas que otorguen títulos que habiliten para el ejercicio de profesiones cuya práctica pueda significar daños a la integridad de las personas o a su patrimonio”. (art. 2). En junio de este año (2016) se reglamenta dicho artículo, a través de la Resolución N° 195/2016 ANEAES) estableciendo la obligatoriedad de la evaluación con fines de acreditación de – prácticamente - todas las carreras de grado que existen en el país. Sin embargo, aún no están definidos los criterios para todas estas carreras, y en el

artículo 4 de la misma resolución dispone que: “las carreras y programas citados ..., serán convocadas gradualmente en la medida que se vayan construyendo y acordando los criterios de calidad con las instituciones de educación superior que implementan dichos programas”.

Actualmente existen criterios para 20 carreras: Agronomía, Arquitectura, Derecho, Enfermería, Ingeniería, Medicina, Odontología, Veterinaria, Ciencias de la Educación, Kinesiología y Fisioterapia, Bioquímica, Farmacia, Nutrición, Obstetricia, Ingeniería del área Informática, Contaduría Pública, Administración, Economía, Licenciatura del área Informática y Zootecnia (en validación). A la fecha de este artículo son cien las carreras **acreditadas**, si tenemos en cuenta el número de carreras **habilitadas**, esto representa el 2%.

## El proceso nacional de Evaluación y Acreditación

El proceso se inicia con la convocatoria de la ANEAES, que convoca a inscripción al proceso de determinadas carreras. Como requisito inicial para que una carrera de grado se presente a dicho llamado, es que tenga egresados y que el programa haya sido aprobado y habilitado por la legislación vigente.

El proceso de Evaluación y Acreditación tiene las siguientes etapas.

### 1. AUTOEVALUACIÓN

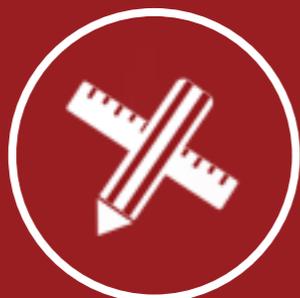
Es un proceso participativo interno de diagnóstico institucional y que debe favorecer la reflexión de la comunidad académica hacia la mejora continua. En la FP-UNA se conforma un comité de autoevaluación, que toma el modelo de la ANEAES para evaluar la carrera. Se analizan las siguientes dimensiones:



Reunión informativa sobre proceso de acreditación de Ingeniería en Electrónica e Ingeniería en Electricidad. Fotos Archivo DC.



Organización y Gestión



Proyecto Académico



Personas



Recursos e Infraestructura



Egresados e Impacto y Social

Este comité trabaja recolectando evidencias y manteniendo entrevistas que los lleve a responder a cada uno de los indicadores. Este trabajo, conforme al flujograma de la Agencia, dispone de seis meses de trabajo. El informe de autoevaluación es el resultado de este proceso, que recoge los juicios del comité de autoevaluación en función a los criterios e indicadores de evaluación de la calidad establecidos por la Agencia. El informe además de juicios, incluye descripciones y observaciones y un resultado cualitativo para cada indicador y expresa una evaluación general de la dimensión, indicando fortalezas, debilidades y sugerencias de mejoras. También se anexan todos los documentos probatorios o de evidencias que sustentan los juicios. Son ejemplos: estatuto, reglamentos, programas, currículum de autoridades, docentes, resultado de encuestas, calendario académico, exámenes, planillas de cátedra, ejecución presupuestaria, etc.

Es también en este momento cuando se realiza un informe institucional (según modelo de la Agencia) donde se describe toda la institución. El mismo, en la Facultad Politécnica es elaborado por la Dirección de Evaluación y Calidad, apoyado por la Dirección de Carrera y la Dirección Académica, siendo un insumo importante para el comité de autoevaluación.

Una vez terminado el informe de autoevaluación, la carrera debe contar con un plan de mejoras teniendo en cuenta dicho informe. En el caso de la Facultad Politécnica, el plan de mejoras es elaborado en forma conjunta entre directores de departamentos, comité de autoevaluación y coordinado por el departamento de evaluación y calidad institucional. Allí se describen las acciones que se realizarán para corregir o mitigar las limitaciones encontradas o en su defecto los modos para fortalecer las bondades de la carrera en evaluación.

Esta etapa finaliza cuando en la fecha fijada por la agencia, la facultad entrega los 3 documentos elaborados

- El informe Institucional.
- El Plan de mejoras.
- El informe de Autoevaluación.
- Los Anexos.



Informe de Autoevaluación, Informe institucional y Plan de mejoras. Fotos Archivo DC.

**“...la acreditación de las carreras es un requisito indispensable para acceder a fondos públicos y becas del Estado, así como para acceder a concursos, licitaciones y prestaciones de servicios al Estado...”**

*(art. 82, Ley 4995/2013 de Educación Superior)*

## 2. EVALUACIÓN EXTERNA

Es el proceso de evaluación por pares externos a la carrera y comprende la revisión de la documentación entregada por la institución, visita in situ de un Comité de Pares y un informe escrito que incluye un juicio de valor.

Un mes antes de la visita, la Agencia informa quiénes

serán los evaluadores designados por el Consejo Directivo de la ANEAES, que en general son 2 extranjeros y uno nacional. La Facultad tiene cuarenta y ocho horas para aceptar la designación de estos evaluadores o rechazar con justa causa a los designados.

Una vez aceptada la visita, se procede a elaborar la agenda en forma conjunta. Son tres días durante los cuales se programan además de entrevistas con toda la comunidad (alumnos, docentes, egresados, empleadores, funcionarios, directores), visita a los laboratorios, biblioteca, cantina, algunas dependencias, etc. La última actividad que realizan los evaluadores es un informe de despedida, donde no emiten ningún juicio, solo agradecen a la comunidad.

## 3. INFORME FINAL

El consejo Directivo de la ANEAES analiza el informe del Comité de Pares Evaluadores, el Informe de Autoevaluación y el Plan de Mejoras y, en base a dicho análisis, redacta la síntesis evaluativa. Asimismo, indica recomendaciones y emite dictamen. Los dictámenes posibles de la agencia son tres, conforme a la Ley 2072/2003:

- De acreditación: cuando determine en cada caso que la carrera cumple con los niveles mínimos de calidad establecidos.
- De no acreditación: cuando determine en cada caso que la carrera no cumple con los niveles mínimos de calidad establecidos.
- De postergación: posponiendo la acreditación.

Cada uno de estos resultados implica un camino a seguir. Como se imaginarán el mejor de ellos es la acreditación, ya que certifica la calidad de la educación de esa carrera. Esta certificación tiene una validez o vigencia por cinco años. Si se resolviera la no acreditación, la institución respectiva no puede presentar una nueva solicitud de acreditación antes del plazo de un año.

La postergación se da cuando existen problemas o fallas subsanables en un breve plazo. En el periodo de postergación, (máximo un año) la institución de educación superior analizada deberá adoptar las acciones para corregir los problemas o fallas detectadas.

Tanto las carreras que no acreditan como las que están con acreditación postergada siguen funcionando porque están habilitadas.



Además de lo citado y como experiencia en la FP-UNA podemos decir que este proceso marca un antes y un después en la FP-UNA. Hace que todos conozcamos más lo que pasa en la carrera, la facultad y la universidad. Que nos sintamos parte del problema, ¡pero también parte de la solución! ■

# LA EDUCACIÓN A Distancia nos une

*La Educación a Distancia (EaD) es un diálogo didáctico mediado entre el profesor de una institución y el estudiante que, ubicado en un espacio diferente al de aquél, puede aprender de forma independiente y también colaborativa (García Aretio, 2014)*



I Congreso Nacional de Educación a distancia. Foto Archivo DC.



**Carla Rocío Decoud de Canale**  
Licenciada en Ciencias de la Educación Máster en Gestión Educativa. Directora del Departamento de Elearning de la Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.

La educación a distancia es la modalidad educativa con la finalidad de promover el aprendizaje sin limitaciones de ubicación, ocupación o edad de los estudiantes y que ha evolucionado con la integración de las TIC a los procesos educativos:

Aprendizaje electrónico o e-learning: educación a distancia en la cual los actores educativos interactúan a través de medios electrónicos.

Aprendizaje combinado o b-learning: educación que combina la interacción con medios electrónicos y los medios de la educación presencial.

También son incluidos en el ámbito de la EaD la educación virtual, la educación en línea, teleformación, aprendizaje en línea, aprendizaje virtual, aprendizaje distribuido.



Equipos de videoconferencia. Foto Archivo DC.

## Bondades de la implementación de la Educación a Distancia

Entre los beneficios de la educación a distancia podemos mencionar:

- **Democratización del acceso a la educación superior** de determinados grupos que, por diferentes razones de carácter económico, laboral, de residencia, salud u otras, veían limitada su posibilidad de ascenso social, educativo, cultural, económico; entre lo que podemos citar:
  - Aumento del número de plazas escolares ofertadas.
  - Atención a un grupo estudiantil en lugares geográficos dispersos
  - Ofrecer una segunda oportunidad a quienes no pudieron iniciar o concluir sus estudios.
  - Permitir la continuidad de estudios sin requisitos de espacio, asistencia, tiempo.
  - Garantizar la permanencia del estudiante en su propio medio cultural.
- **Propiciar el aprendizaje autónomo** y ligado a la **experiencia**: los procesos basados en el aprender a aprender a lo largo de toda la vida.

Adquisición de actitudes, intereses, valores que faciliten el aprendizaje autónomo.

Centrado en el estudiante como sujeto activo  
Aprendizaje basado y apoyado en la experiencia contextual del estudiante.  
Fomentar en el estudiante la independencia, el esfuerzo personal y la capacidad de pensar y decidir por sí mismo.

### • Promover enseñanza innovadora y de calidad

Diversificar la oferta de estudios y cursos  
Compagina la limitación de acceso con la oferta de otras alternativas  
Utilización de medios de comunicación audiovisual y de acción multimedia.  
Fomenta la comunicación con los estudiantes y la interacción para el apoyo o tutoría.  
Favorecer la calidad al utilizar materiales de especialistas de la asignatura y/o materia

### • Promover la Educación Permanente

Facilitar la respuesta a las necesidades formativas de acuerdo a la creciente demanda de los profesionales que en forma presencial ya no es posible atender.  
Posibilitar las alternativas que desarrollen la capacidad para el trabajo, el ocio y la propia separación cultural y de acuerdo a las necesidades de cada persona o comunidad.  
Ofrecer instrumentos adecuados para el perfeccionamiento, actualización y profundización de los conocimientos.

• **Reducción de costos**: conforme a los estudios, una primera etapa es de inversión y luego de la rentabilidad porque hasta llega a reducir el 50 % de los costos.

“La educación a distancia es la modalidad educativa con la finalidad de promover el aprendizaje sin limitaciones de ubicación, ocupación o edad de los estudiantes y que ha evolucionado con la integración de las TIC a los procesos educativos”



Equipo del Departamento de Elearning FP-UNA. Foto Archivo DC.

## El Departamento de Elearning de la FP-UNA

En respuesta de la política de la Universidad Nacional de Asunción, en la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las unidades académicas, la Facultad Politécnica crea en el 2010 el Departamento de Elearning aprobado por el Consejo Directivo por Resolución N° 10/10/01-00, Acta N° 802/17/05/2010.

Entre los objetivos podemos destacar:

- Contribuir con los Departamentos de la FP-UNA para el diseño e implementación de programas y recursos académicos en la modalidad virtual.
- Apoyar los programas académicos promoviendo y facilitando el intercambio de conocimientos a través de las TIC.
- Promover el desarrollo de proyectos a través de redes que permitan el fortalecimiento de los programas académicos y el quehacer investigativo.
- Investigar, evaluar e implementar las herramientas TIC y metodologías que favorezcan el aprendizaje para apoyar el logro de la calidad educativa.

La Facultad Politécnica a través del Departamento de Elearning viene implementado desde el 2011 servicios de TIC aplicadas a la educación en el contexto de las Facultades de Ciencias Médicas, Filosofía, Derecho y Ciencias Sociales brinda asesoría técnica, pedagógica y soporte.

Asimismo brindó servicios a otras universidades privadas como:

Universidad Autónoma de Asunción con quienes se colaboró en la capacitación y asesoría de la Plataforma Moodle.

Universidad Iberoamericana para la instalación, diseño e implementación de la plataforma Moodle y la capacitación equipo docente de la institución y de los administradores de la plataforma.

**“La Facultad Politécnica a través del Departamento de Elearning viene implementado desde el 2011 servicios de TIC aplicadas a la educación en el contexto de las Facultades de Ciencias Médicas, Filosofía, Derecho y Ciencias Sociales brinda asesoría técnica, pedagógica y soporte”**



Participantes del Congreso. Foto Archivo DC.

Distintas opciones de formación en el eje de capacitación.

El Departamento de Elearning, en su eje de capacitación, desde sus inicios implementa cursos dirigidos a docentes de la FP-UNA, abiertos a docentes de otras facultades y público en general que desea implementar la modalidad.

Desde el 2013 se implementa “El Curso de Experto en Aprendizaje para entornos Virtuales” tiene como propósito la formación docente para el desarrollo de estrategias de aprendizaje mediadas en entornos virtuales, requiere hoy día de la adquisición de capacidades teóricas y prácticas que se integran para la implementación apropiada de las TIC en educación.



Videoconferencia en I Congreso Nacional de Educación a distancia. Foto Archivo DC.

comunicación, tutorías proactivas, diseño didáctico de los materiales, campus virtual con todas las prestaciones adecuadas y utilización de recursos didácticos no convencionales. Esta propuesta está implementada por la Dirección de Postgrado conjuntamente con el Departamento de Elearning y en implementación la segunda promoción.

Otro proyecto es Comunidad de Aprendizaje FP-UNA con el fin de promover cursos de menos de 100 horas dirigidos a la comunidad educativa con el fin de responder a necesidades formativas de los equipos directivo, docente y de funcionarios promoviendo la modalidad a distancia y semipresencial de acuerdo a la temática de los cursos.

Actualmente, se encuentra en desarrollo el Educa 2.6 que integra a docentes de San Lorenzo, Villarrica y Cnel. Oviedo así también el Taller de Diseño y Gestión de Contenidos Virtuales desarrollado en forma conjunta con la Dirección de Informática.

Especialización en TIC aplicadas a la Educación Superior: la propuesta de este curso de Especialización en TIC aplicadas a la Educación Superior tiene como propósito primordial la de formar futuros docentes que desarrollen actividades educativas encaminadas a la utilización adecuada al nivel educativo superior de herramientas y soportes tecnológico - didácticos y de

El Evento Elearning congrega a especialistas nacionales e internacionales desde el 2010 abordando sobre las tendencias y realidades del elearning; a su vez está integrado por tres actividades: Foro Elearning, Jornadas de Prácticas docentes y Moodle Moot; Este año se llevó a cabo el I Congreso Nacional de Educación a Distancia que integró las siguientes actividades VII Foro de Elearning, IV Jornadas de Prácticas Docentes Enriquecidas y III MoodleMoot del Paraguay.

## Beneficiarios directos e indirectos

Los beneficiarios son los actores educativos de las Facultades de:



### Los servicios que ofrece la FP-UNA en este ámbito

- Asesoría Infopedagógica
- Cursos de Capacitación
- Soporte de plataforma Educa
- Consultoría en Diseño de Contenidos Virtuales

## Convenios firmados e implementación de capacitaciones



Capacitación de técnicos funcionarios de la ANDE. Foto Archivo DC.

Se ha realizado la Capacitación en “Experto en Aprendizaje para entornos Virtuales” en el marco del convenio con la ANDE y el acuerdo específico de formación a 10 técnicos funcionarios de la Administración Nacional de Electricidad que ha concluido exitosamente en agosto de este año.

Asimismo en agosto de este año se firmó el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional y Acuerdo Específico para la instalación y el entrenamiento en una plataforma de educación a distancia con el Ministerio Público.



Firma de Convenio con el Ministerio Público. Foto Archivo DC.

Actualmente se encuentra en ejecución la capacitación a 10 funcionarios del Ministerio Público en el curso “Experto en Aprendizaje para entornos Virtuales” y se ha realizado exitosamente la etapa de diagnóstico e instalación de la plataforma virtual que ya puede apreciarse en el portal del Ministerio Público a través del Centro de Entrenamiento.

Se puede destacar que un banco importante de plaza y otra entidad del estado se encuentran en negociaciones para el desarrollo del mismo servicio.

### Proyectos futuros

Un importante logro a nivel nacional es contar con la Resolución 63/2016 del Consejo Nacional de Educación Superior con la cual se aprueba el Reglamento de Educación a Distancia y Semipresencial.

“Un importante logro a nivel nacional es contar con la Resolución 63/2016 del Consejo Nacional de Educación Superior con la cual se aprueba el Reglamento de Educación a Distancia y Semipresencial”

Los planes para el 2017 son de fortalecer al equipo del Departamento de Elearning, crecer en las áreas de investigación, proyectos y transformar el Departamento de Elearning a una visión más amplia de Educación a Distancia con miras a dar respuesta en los ejes de docencia, investigación y extensión como elementos misionales de la Universidad y proyectar las carreras de grado y postgrado en la modalidad. ■



# INVESTIGACIÓN

# DIAGNÓSTICO DE LESIONES MELANOCÍTICAS Asistido por Computadora basado en el método ABC



**Deysi Natalia Leguizamón Correa**  
Carrera: Ingeniería en Informática. Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.



**Laura Raquel Bareiro Paniagua**  
Carrera: Ingeniería en Informática. Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

## RESUMEN

El melanoma es un tipo cáncer de piel producido por el crecimiento descontrolado de los melanocitos atípicos (células que acumulan pigmento). La propagación de los melanocitos por todo el cuerpo lo convierte en el cáncer de piel más letal. En las últimas décadas el diagnóstico asistido por computadora es utilizado para asistir a los profesionales médicos, sin embargo, aún no existe una herramienta mundialmente aceptada, lo que constituye un área de constantes desafíos. Por este motivo se propone una herramienta que proporcione soporte al diagnóstico del dermatólogo. Este trabajo está compuesto por 4 módulos: Preprocesamiento, Segmentación, Extracción de Características y Clasificación. El Preprocesamiento consiste en la eliminación de pelos. La segmentación consiste en aislar el objeto de interés, la lesión. La extracción de características se realiza con la ayuda de un método muy utilizado por los dermatólogos en la inspección visual, el

ABCD [1], que consiste en el estudio de la asimetría, los bordes, el color y las estructuras dermatoscópicas. La clasificación es realizada por medio de un clasificador binario SVM (Support Vector Machine) [2]. En las pruebas experimentales se utilizó la Validación Cruzada Aleatoria, donde se realizaron K iteraciones y por cada iteración se eligió aleatoriamente 2 conjuntos complementarios de las 104 imágenes, el conjunto de entrenamiento que contiene 32 imágenes, 12 benignas y 20 malignas; y el conjunto de prueba que contiene el resto de las imágenes (72 imágenes). Los resultados indican que la propuesta tiene 91,67% de exactitud, 95,12% de sensibilidad y 79,58% de especificidad. Estos resultados son favorables considerando los resultados del diagnóstico mediante dermatoscopia, aportando en los avances del área de la dermatología y fomentando la utilización de nuevos paradigmas en la detección del melanoma.

**Palabras claves** — *Procesamiento de Imágenes, Clasificación, Support Vector Machine.*

## I. INTRODUCCIÓN

La presencia de lesiones melanocíticas en la piel se hace cada vez más común, y una temprana detección se vuelve vital para la toma de decisión en cuanto al tratamiento que se debe seguir. Existen dos tipos de lesiones melanocíticas, las benignas y las malignas (melanoma). El melanoma es un cáncer de piel producido por el crecimiento descontrolado de los melanocitos (células que acumulan pigmento). Esta enfermedad podría

ser asintomática para el paciente especialmente en etapas tempranas por lo que la inspección dermatológica es de vital importancia. La propagación de los melanocitos por todo el cuerpo y su carácter asintomático lo convierten en el cáncer de piel más letal. Existen diversos métodos para obtener un diagnóstico, sin embargo, aún no existe una herramienta mundialmente aceptada para el diagnóstico del melanoma, lo que constituye un área de constantes desafíos. El melanoma conforma menos del 5% de los casos de cáncer de piel, pero es causa de la gran mayoría de muertes por este tipo de cáncer (representa el 75% de las muertes que se dan por cáncer de piel). Se estima que cada año se producen en el mundo 132.000 casos de melanoma maligno y mueren aproximadamente 66.000 personas por causa de éste y otros tipos de cáncer de piel [3]. Por este motivo este trabajo propone una herramienta de soporte al dermatólogo que pueda ayudar a obtener un diagnóstico de manera objetiva.

### I-A. Justificación y/o Motivación

Los motivos principales que desembocaron a la realización de este trabajo final de grado y el abordaje de este tema son los siguientes:

- El melanoma causa el 75% de las muertes que se dan por cáncer de piel [4].
- Existe un incremento vertiginoso de los casos de cáncer de piel [5].
- El diagnóstico precoz del melanoma es crucial debido a la ausencia de tratamientos eficaces en la enfermedad avanzada [6].
- El calentamiento global, la exposición continua y sin protección a los rayos solares, y las camas solares aumenta las probabilidades de contraer melanoma [7].
- El melanoma es considerado como el cáncer de piel más letal [8].
- No existe una herramienta de diagnóstico aceptada mundialmente por los dermatólogos [9].
- En el país no existe un sistema de diagnóstico automatizado [3].

- Los sistemas de diagnósticos siguen siendo un área activa en búsqueda de mejores desempeños.

### I-B. Estado del Arte

En general, los sistemas de diagnóstico examinados están basados en imágenes dermatoscópicas y se componen de 4 módulos principales: Preprocesamiento, Segmentación, Extracción de características y Clasificación. A continuación se mencionarán algunos trabajos con semejanza al esquema mencionado.

- En Batugo [10] se propuso un sistema de diagnóstico automatizado para la detección de melanomas, compuesto por los siguientes módulos:
  - El preprocesamiento propuesto consistió en la eliminación de bordes o márgenes que no deben estar presentes en la imagen en el momento del análisis. También se busca aislar los artificios ajenos a la lesión, como los pelos.
  - La segmentación propuesta se realizó por medio del método de clustering mediante mezcla de Gaussianas.
  - La extracción de características se realizó basándose en la regla del ABCD.
  - La clasificación se realizó por medio del clasificador discriminante lineal, para obtener el diagnóstico utilizando las características extraídas previamente.
  - Las pruebas se realizaron con 100 imágenes cuyo diagnóstico se detalla de la siguiente manera: 29 melanomas, 71 nevus.
  - La evaluación del sistema obtuvo una sensibilidad de 79,31% y una especificidad de 71,83%.
- En Oliveira [11] se desarrolló un sistema de diagnóstico de lesiones pigmentadas formado por los siguientes módulos:
  - El preprocesamiento de imágenes se realizó mediante el filtro de difusión anisotrópica para eliminar el ruido.
  - El módulo de segmentación se realizó mediante el método de Chan Vese.
  - La extracción de características se realizó utilizando la regla ABC-T (Asimetría, Borde, Color, Textura). La última característica fue agregada de manera a considerar las lesiones queratinocíticas (una anomalía de la piel que aparece como costras sobre la superficie de la misma).
  - La clasificación se realizó mediante el clasificador SVM (Support Vector Machine).
  - La evaluación según las métricas sensibilidad y especificidad fueron respectivamente 73,81% y 76,67%. El Banco de Imágenes se conformó por 408 imágenes

digitales, 62 nevus, 86 imágenes con queratosis y 260 melanomas.

- En Rahman et. al. [12] se combinaron diferentes clasificadores con el fin de desarrollar un sistema de reconocimiento automático de melanoma utilizando imágenes dermatoscópicas.

- Para la segmentación se utilizó el algoritmo de clustering, Fuzzy C-means. Luego aplicaron apertura y cierre morfológico para eliminar el ruido y suavizar el borde, obteniendo de este modo el contorno de la lesión.

- Para la clasificación de las lesiones de la piel se utilizó la combinación de la tecnología del clasificador SVM, GML (Máxima Verosimilitud de Gauss) y KNN (K vecinos más cercanos).

- Se obtuvieron los siguientes resultados: 62,50% de especificidad y 83,75% de sensibilidad, de un total de 358 imágenes dermatoscópicas utilizando 40% para entrenamiento y el 60% para las pruebas.

- En Alcon et. al. [13] se propuso un sistema de diagnóstico de lesiones pigmentadas.

- La segmentación realizó utilizando el método de Otsu.

- Las características fueron extraídas por el método ABCD, totalizando 55 características.
  - La clasificación se realizó por medio de un modelo de regresión logística lineal.

- Las pruebas realizadas sobre el total de 152 imágenes digitales, arrojaron los siguientes resultados: 45 nevus y 107 melanoma con especificidad 68% y sensibilidad 94%.

- En Celebi et. al. [14] se presenta un enfoque metodológico para la clasificación de las lesiones pigmentadas de la piel utilizando imágenes dermatoscópicas.

- Para el pre-procesamiento utiliza filtro de la mediana.

- Para la segmentación, utiliza método de umbralización Otsu.

- En la extracción de características se utilizaron las siguientes características: el área de la lesión, relación de aspecto, asimetría, compacidad.

- Para la clasificación utilizaron SVM y en los experimentos realizados sobre un conjunto de 564 imágenes produjeron una especificidad del 92,34% y una sensibilidad del 93,33%.

### I-C. Planteamiento del problema

- Las técnicas utilizadas por los dermatólogos para el diagnóstico dependen en gran medida de la precisión del profesional, y la experiencia en el diagnóstico de melanoma [15].

- Un mal diagnóstico se traduce en la realización de biopsias innecesarias para pacientes sanos y la propagación del cáncer en pacientes enfermos [16].

- La tarea de diagnóstico por el especialista comúnmente se realiza bajo factores asociados al entorno visual que podrían provocar la imprecisión del análisis [7].

### I-D. Objetivo General

Desarrollar una herramienta de soporte al diagnóstico de lesiones en fases temprana con sensibilidad y especificidad de 89% y 79% respectivamente, utilizando la regla ABCD.

### I-E. Objetivos Específicos

- Eliminar totalmente los pelos que cubren la lesión.

- Realizar una buena segmentación de la lesión.

- Encontrar las características relevantes que indiquen malignidad.

- Construir, entrenar y validar un clasificador binario con las características obtenidas.

### I-F. Organización del documento

- En la sección II se realiza una breve introducción sobre las lesiones melanocíticas y los tipos existentes, la dermatoscopia y el método de diagnóstico ABCD.

- En la sección III se detallan las herramientas y algoritmos utilizados en la metodología propuesta.

- En la sección IV se presentan las métricas utilizadas para medir el desempeño, luego se evalúa los resultados obtenidos.

- En la sección V se presentan las conclusiones finales tras los experimentos y análisis de resultados del proyecto, por último los trabajos futuros.

## II. LA PIEL Y LAS LESIONES MELANOCÍTICAS

La piel es el órgano más grande del cuerpo humano y está constituida por tres capas principales, la epidermis (capa externa de la piel), la dermis (capa interna de la piel) y la hipodermis (constituida por adipositos que producen y almacenan grasa). En la epidermis se encuentran numerosas células,

como son las células escamosas, las células basales o las células llamadas melanocitos como se puede observar en la **Figura 1**. Estas últimas son las encargadas de producir una sustancia llamada melanina, que es el pigmento que da color a la piel [10].

Ante una lesión pigmentada de la piel se encuentran 2 grupos, las lesiones no melanocíticas y las lesiones melanocíticas [6]. Las lesiones melanocíticas se clasifican entre lesiones benignas, y las malignas, que por sus características podrían convertirse en melanoma [17]. Este trabajo se concentra en el estudio de las lesiones melanocíticas debido a la característica de mortalidad del melanoma.

### II-A. Melanoma

El melanoma es producido por el crecimiento descontrolado de las células que acumulan pigmento (melanocitos), de esta manera puede propagarse ampliamente sobre el cuerpo a través de los vasos linfáticos y los vasos sanguíneos, atribuyéndole su principal característica de mortalidad [18]. El melanoma es el cáncer de piel más peligroso y a pesar de que el mismo representa sólo el 5% de los tumores de la piel en general, es causante del 91% de las muertes de este tipo de cáncer [18].

#### II-A1. Causas

Los factores que provocan el cáncer de piel son diversos, sin embargo el 86% de melanomas se debe a la exposición a la radiación ultravioleta (UV) del sol [19]. Existen una serie de factores que aumentan el riesgo de padecer melanoma [20]:

- Presencia de nevus atípicos.
- Presencia de nevus en una cantidad superior a 40.
- Presencia de nevus congénitos.
- Tener antecedentes familiares de nevus atípicos, de melanoma.
- Haber sufrido una o más quemaduras severas por el sol, especialmente si se han producido en la infancia, pues el efecto de la irradiación solar es acumulativo.
- Haber estado expuesto muchas horas a rayos ultravioleta (sol, UVB, UVA) aunque tenga la piel totalmente bronceada.

### II-B. Dermatoscopia

La dermatoscopia es una técnica no invasiva de diagnóstico por imagen que se utiliza para la observación de las lesiones de la piel, permitiendo visualizar estructuras de la epidermis y la dermis [21]. En esta técnica es utilizado un instrumento llamado dermatoscopio, que se compone de una fuente de luz y un sistema de amplificación de la imagen [7]. En la **Figura 2(a)** se observa una imagen tomada

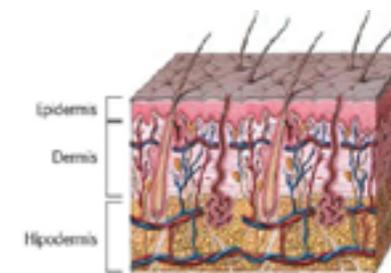


Figura 1. Capas de la piel.

con cámara normal mientras tanto que en la **Figura 2(b)** se aprecia una imagen tomada con el dermatoscopio, ofreciendo mayor nitidez de la zona de interés.



(a) (b)

Figura 2. Confrontación de Imágenes (a) Imagen clínica (b) Imagen dermatoscópica.

La utilización de esta técnica alcanza 89% de sensibilidad, y 79% de especificidad del profesional [6], [18]. Es por esto que la Dermatoscopia en el Diagnóstico de las lesiones es de vital importancia en lesiones poco expresivas y en etapas tempranas [22], [23].

### III-C. Métodos de Diagnóstico Dermatológico

El método de diagnóstico comúnmente aceptado en Dermatología es el Análisis en 2 etapas, como se puede observar en la **Figura 3**, en el cual en la primera etapa se analiza la lesión cutánea para determinar si la misma es no melanocítica o melanocítica y posteriormente se analiza para ver si la lesión melanocítica es maligna o benigna (segunda etapa) [24], [25], [26].

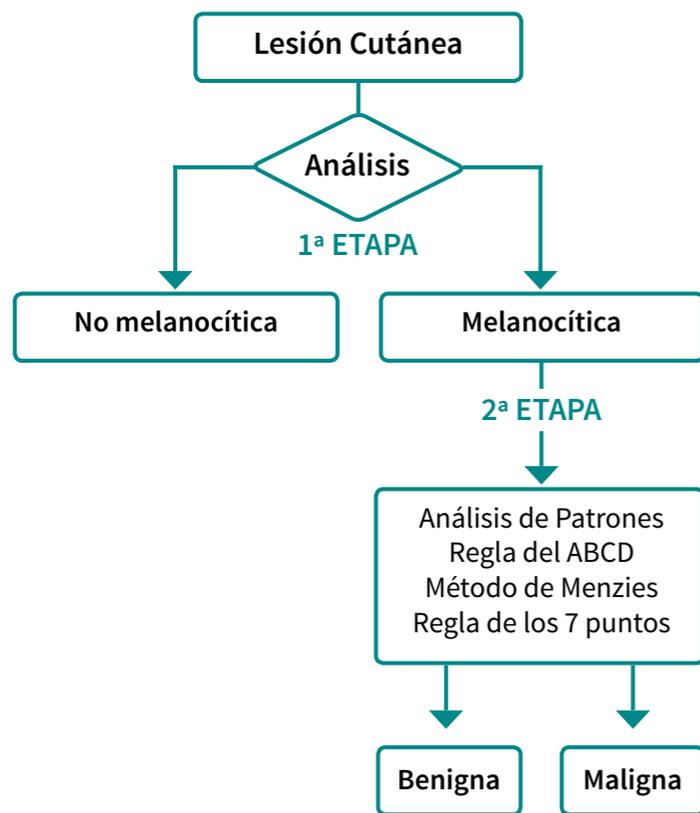


Figura 3. Análisis en 2 etapas.

En la primera etapa es importante detectar algunas características resaltantes de las lesiones melanocíticas, no obstante en la segunda etapa se requiere de métodos de análisis exhaustivo y minucioso [6]. Existen varios métodos utilizados frecuentemente como, el Análisis de Patrones [27], el Método de Menzies [28], la regla de los 7 puntos [29] y la regla ABCD [1], este último es utilizado en este trabajo.

**II-D. Regla del ABCD**

Desarrollado por Stolz en 1993 [1], analiza 4 criterios: asimetría, bordes, color y estructuras dermatoscópicas, a los cuales son asignados un puntaje. El puntaje obtenido en cada criterio es multiplicado por su factor de corrección para obtener el puntaje final llamado TDS (Total Dermoscopy Score) mostrado en la Tabla I. El puntaje final es utilizado para clasificar las lesiones en malignas, sospechosas o benignas según los valores mostrados en la Tabla II.

Criterio Dermascópico	Puntuación	Factor de corrección
Asimetría	0 a 2	×1,3
Bordes	0 a 8	×0,1
Color	1 a 6	×0,5
Estructuras Dermatoscópicas	1 a 5	×0,5

Tabla I. Criterios ABCD.

TDS		
< 4,75 BENIGNA	4,75 - 5,45 SOSPECHOSA	> 5,45 MALIGNA

Tabla II. Índice dermatoscópico total.

• **Asimetría:** patrón generado por el crecimiento descontrolado de la lesión, se mide dividiendo la lesión pigmentada en 2 ejes, buscando la mejor simetría posible [6], [30]. En la Figura 4 se puede ver una lesión simétrica y una asimétrica con los 2 ejes marcados. El primer eje se traza sobre la parte más alargada de la lesión y recibe el nombre de eje principal, el segundo eje es trazado de forma perpendicular al eje principal. Se puntúa 0 si no existe asimetría en ningún eje; 1 si existe en uno de los ejes, y 2 si presenta en ambos ejes.

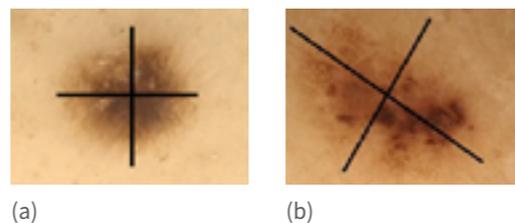


Figura 4. Lesión Melanocítica (a) Simétrica (b) Asimétrica.

• **Bordes:** este patrón se refiere a las terminaciones anormales de color que poseen las lesiones melanocíticas, es decir, los bordes poseen una variación de colores. Se divide el área de interés por 8 segmentos; y se puntúa con 1 cada finalización abrupta del borde como se ve en la Figura 5 señalados con una X.

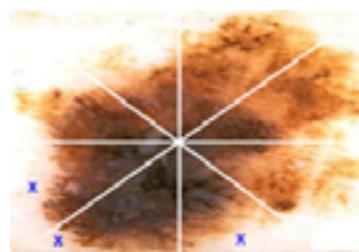


Figura 5. Bordes de una lesión dividido por 8 segmentos.

• **Color:** relacionado al exceso de melanina bajo la superficie de la lesión, provocando un color diferente en una concentración de píxeles sobre una región específica. Se puntúan 6 colores: blanco, marrón claro, marrón oscuro, azul gris, rojo y negro; cada color recibe la puntuación de 1. La presencia de mayor cantidad de colores implica un mayor puntaje y por ende, inclinación maligna. A modo de ejemplo se muestra la Figura 6 donde se señala la presencia de los colores rojo (cuadro negro) y marrón claro (cuadro rojo).



Figura 6. Imagen de Lesión pigmentada con presencia de diferentes colores.

• **Estructuras Dermatoscópicas:** se consideran 5 estructuras, donde cada una se califica con 1 punto.

**1. Ramificaciones Lineales:** Deben ser más de 2 y en ese caso se puntúa 1, 0 en caso contrario.

Se consideran ramificaciones lineales tanto a los pseudópodos y a las proyecciones radiales.

**2. Retículo Pigmentado Atípico:** Consiste en una conexión de líneas entrecruzadas que provocan la generación de huecos, regulares o irregulares. Las líneas indican mayor cantidad de melanina en esa región. La puntuación toma el valor 1 en caso de que los orificios de la malla sean irregulares y 0 en caso contrario.

**3. Áreas desestructuradas:** Corresponden a zonas de la lesión melanocítica en la que no pueden distinguirse estructuras en su interior. Debe comprender más del 10% de la lesión, en caso de que cumpla con el criterio se asigna 1 punto, sino 0.

**4. Puntos:** Son estructuras circulares pigmentadas de 0,1mm. Deben ser más de 2 y en ese caso se puntúa 1, 0 en caso contrario. Son casi invisibles a simple vista.

**5. Glóbulos:** Son estructuras pigmentadas de mayor tamaño que los puntos (mayores a 0,1 mm), ver figura 10. Tanto los puntos, como los glóbulos pueden ser de coloración negra, marrones o azules. Para que se le atribuya 1 punto deben ser al menos 2, en caso contrario se asigna 0.

**III. METODOLOGÍA PROPUESTA**

**III-A. Módulo 1: Preprocesamiento**

El obstáculo principal para el estudio de lesiones es la presencia de pelos en la imagen, como se puede observar en la Figura 7, por lo que se expone la metodología aplicada para extraer los mismos.



Figura 7. Imagen con gran cantidad de pelos.

**III-A1. Eliminación de Pelos**

Se recibe una imagen  $f_d$  (Imagen dermatoscópica) para la eliminación de los pelos, a la que se aplica el operador bottom-hat en cada canal del espacio RGB. Luego se toma el valor máximo entre los 3 canales, mostrada en la Figura 8(b). Seguidamente se aplica el algoritmo de Otsu [31] para binarizar la imagen, el resultado de esta operación se aprecia en la Figura 9(a), y se utiliza como máscara para pintar los pelos en un color muy diferente a la lesión, en este caso verde, mostrada en la Figura 9(b). Por último se aplica *Inpainting* [32], un algoritmo de restauración de imagen que utiliza la información del resto de la misma para reconstruir las áreas asociadas a los pelos.

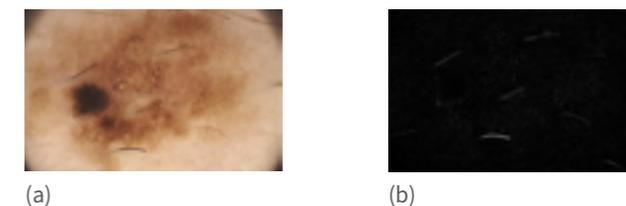


Figura 8. Realce de Pelos (a) Imagen de entrada y (b) Imagen en escala de grises resultante de Bottom-hat.

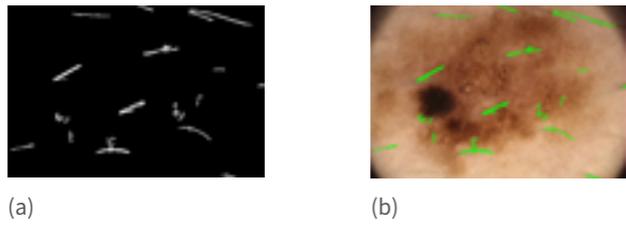


Figura 9. Proceso de la eliminación de pelos. (a) Imagen Binaria de Pelos (b) Máscara de Pelos.

La salida de este módulo es una imagen  $f_p$ , mostrada en la Figura 10, que al mismo tiempo es la entrada al siguiente módulo (segmentación).



Figura 10. Imagen Resultante sin pelos.

### III-B. Módulo 2: Segmentación

En esta fase se trabaja sobre la imagen  $f_p$  en escala de grises Figura 11(a). Para eliminar los picos de intensidad entre píxeles, se aplica el filtro de la mediana con un tamaño de ventana 4x4, reemplaza el valor de gris de un punto por la mediana de los niveles de gris de una cierta vecindad, la imagen resultante es mostrada en la Figura 11(b).

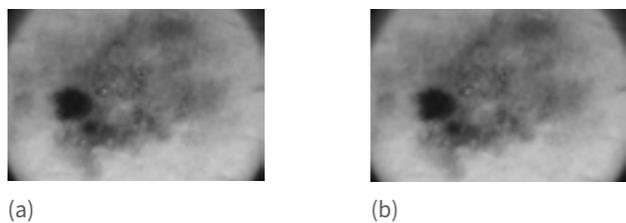


Figura 11. Preparación de la Imagen (a) Imagen en escala de Grises (b) Resultados del filtro de la mediana.

Se realiza el ajuste de los valores de intensidad de la imagen utilizando el valor de gamma = 0.01, de manera a disminuir el ruido, como se observa en la Figura 12(a).

Para mejorar el contraste de la imagen, de tal forma que pueda resaltar la lesión, se utiliza el algoritmo de mejora de contraste CLAHE (Ecuación de histograma Adaptativo con contraste limitado) [33], con Clip Limit = 0.01 y un tamaño de ventana igual a 2x2 (ver Figura 12(b)). Una vez mejorada la imagen, el umbral es calculado con el Algoritmo de

Umbralización Automática Máxima Entropía [34] y la máscara binaria resultante de esta etapa puede ser vista en la Figura 13(a). La imagen de la lesión asociada a la máscara binaria puede apreciarse en la Figura 13(b)

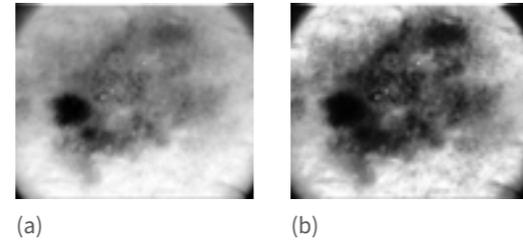


Figura 12. Mejora de la Imagen (a) Ajuste de Intensidad (b) Ecuación de Histograma.

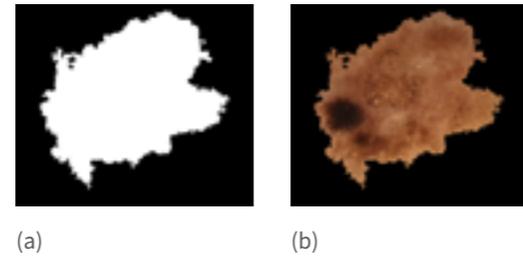


Figura 13. Máscaras Resultantes (a) Máscara Binaria (b) Imagen RGB asociada.

### III-C. Módulo 3: Extracción de Características

En este trabajo se utiliza la regla ABCD para el diagnóstico del Melanoma. En ese sentido las características a ser extraídas son: Asimetría, Borde, Color, Patrón Reticular, Puntos y Glóbulos, Áreas Desestructuradas, Pseudópodos.

#### III-C1. Asimetría

Esta característica se obtiene por medio del índice de asimetría que se calcula mediante una combinación de instrucciones. Este índice indica cómo de asimétrica es la lesión, es decir, que cuanto mayor sea el valor del mismo, la lesión es más asimétrica y cuanto menor sea, más simétrica es la lesión. La lesión segmentada mostrada en la Figura 14(a), es rotada a través de su centroide y es mostrada en la Figura 14(b).



Figura 14. Imagen segmentada (a) Original (b) Rotada.

Una vez rotada la lesión es dividida por medio del eje principal, como se aprecia en la Figura 15(a) y posteriormente, dividida por el eje secundario, en la Figura 15(b) se observa la lesión dividida por el eje secundario.



Figura 15. Análisis de la Asimetría de la Lesión (a) Eje principal (b) Eje Secundario.

El índice de asimetría  $AI$  es calculado por la ecuación 1.

$$AI = \frac{1}{2} \sum_{em=1}^2 \frac{\Delta A_{em}}{A_{TL}} \quad (1)$$

donde  $em = 1$  es el eje mayor y  $em = 2$  es el eje menor,  $\Delta A_{em}$  es el área de la lesión no superpuesta y  $A_{TL}$  es el área de la lesión. De esta forma se obtiene la primera característica y es denotada por  $C_a$ .

#### III-C2. Bordes

Para el análisis del borde, la lesión es dividida en 8 segmentos. Cada sector obtenido, como el de la Figura 16, es analizado por separado. De esta manera, si el color de la lesión varía desde el centro hacia el borde se dice que es un borde abrupto, de lo contrario es un borde normal o regular, las lesiones con terminaciones abruptas son asociadas al melanoma. La variación del color en los bordes se mide calculando la varianza desde el centro de la lesión hasta el borde de la misma.



Figura 16. Sector de la lesión.

Un borde con terminación abrupta tendrá valores de varianza más bajos y valores mayores sugiere que las intensidades de los píxeles se desvanecen hacia las periferias de la lesión. La lesión dividida por 8 segmentos se muestra en la Figura 17 donde las regiones con terminaciones abruptas están marcadas con asteriscos. De esta forma se obtiene la característica borde y es denotada por  $C_b$ .

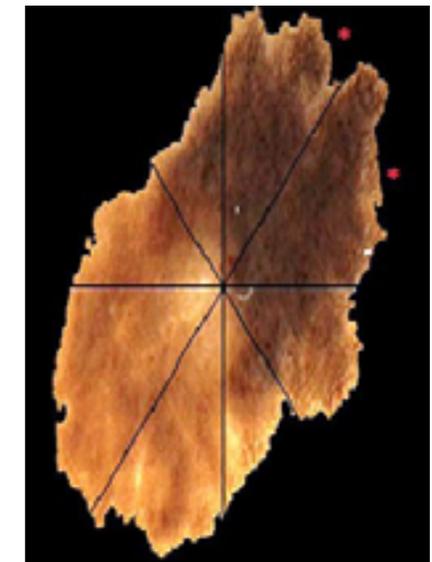


Figura 17. Lesión dividida en 8 regiones.

### III-C3. Color

En el estudio de esta característica, se tiene en cuenta 6 colores, marrón claro, marrón oscuro, azul-gris, rojo, negro y blanco. La presencia de estos colores sugieren la presencia de melanoma. Para cada color se detecta por medio de la distancia euclidiana de cada píxel a las intensidades correspondientes a dicho color. En la **Tabla III** se presenta el valor de intensidad de cada color.

Color	RGB	rgb
Blanco	(255,255,255)	(1.0 , 1.0 , 1.0)
Negro	(0,0,0)	(0.0 , 0.0 , 0.0)
Rojo	(255,0,0)	(1.0 , 0.0 , 0.0)
Marrón Claro	(205,133,63)	(0.80 , 0.52 , 0.25)
Marrón Oscuro	(101,67,33)	(0.40 , 0.26 , 0.13)
Azul-Grís	(0,134,139)	(0.0 , 0.52 , 0.54)

Tabla III. Valores RGB y rgb para los colores.

Cuanto menor sea el valor de la distancia calculada sugiere cercanía a un color. En la **Figura 18(a)** se aprecia una lesión con la presencia del color azul-gris, y en la **Figura 18(b)**, lesión que contiene los colores marrón oscuro y marrón claro.

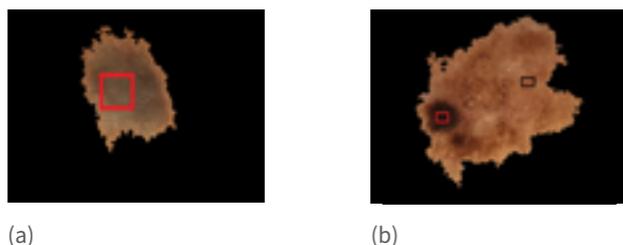


Figura 18. Lesiones con presencia de Color (a) Azul-Grís (b) Marrón Claro y Oscuro.

La presencia de diferentes colores en la lesión apunta a un diagnóstico positivo de Melanoma. Para la presencia del color las características obtenidas son: marrón claro, marrón oscuro, azul-gris, rojo, negro y blanco representadas por el vector  $C_c$ , que a su vez está dado por:

$$C_c = \{C_{cmo}; C_{cmo}; C_{ag}; C_{cr}; C_{cn}; C_{cb}\}$$

### III-C4. Estructuras Dermatoscópicas

Son diferentes patrones asociados al melanoma, comprende el estudio de 5 estructuras: ramificaciones lineales denotado por  $C_r$ , retículo pigmentado atípico denotado por  $C_{rp}$ , áreas desestructuradas denotado por  $C_{ad}$ , puntos denotado por  $C_p$ , y glóbulos  $C_g$ . Este conjunto de características se representa por el vector  $C_{ed}$  definido por:

$$C_{ed} = \{C_r; C_{rp}; C_{ad}; C_p; C_g\}$$

A continuación se detalla el proceso de reconocimiento de estas características.

- **Ramificaciones Lineales:** los pseudópodos son proyecciones bulbosas y curvadas como se aprecia en la **Figura 19**, los bordes forman estructuras digitiformes (en forma de dedos).

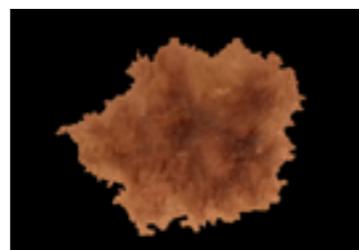


Figura 19. Imagen de una lesión con pseudópodos.

Para detectar los pseudópodos, se analiza las varianzas de las distancias euclidiana entre el centroide y el borde de la lesión. La máscara binaria de la imagen original se observa en la **Figura 20(a)**. A esta máscara se aplica el operador morfológico dilatación con un elemento estructurante de forma de disco de radio 1, **Figura 20(b)**. El borde de la lesión resulta de la resta de la imagen dilatada y la imagen original, como se observa en la **Figura 20(c)**.

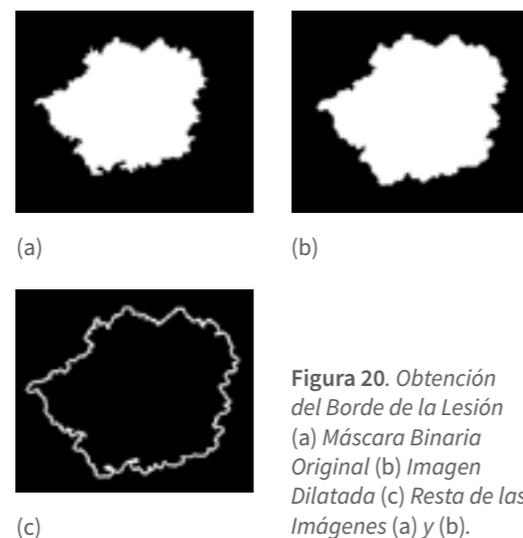


Figura 20. Obtención del Borde de la Lesión (a) Máscara Binaria Original (b) Imagen Dilatada (c) Resta de las Imágenes (a) y (b).

- **Retículo Pigmentado Atípico:** una característica relevante asociada al diagnóstico del melanoma es el retículo pigmentado atípico, en la **Figura 21** se aprecia una lesión con reticulado, para diagnosticar como típico o atípico se realizará una serie de pasos, explicados a continuación.



Figura 21. Imagen de una lesión con retículo pigmentado.

Sobre la imagen de la lesión segmentada en escala de grises, **Figura 22(a)** se aplica detección de borde con un operador Laplaciano de Gauss (LOG), el resultado se muestra en la **Figura 22(b)**. Se observa las líneas cruzadas que forman una malla sobre la lesión y también el borde exterior de la lesión que debe ser removido. Con el objetivo de obtener solo los orificios formados, se calcula el borde y luego se sustrae de la **Figura 22(b)**.

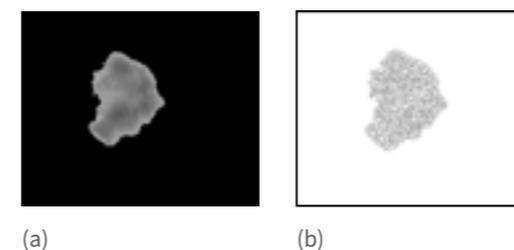


Figura 22. (a) Imagen en escala de grises (b) Filtro LoG (Imagen invertida).

Para obtener el borde, se aplica el operador morfológico erosión con un elemento estructurante de forma de disco de radio 1 y se resta de la máscara binaria original, **Figura 23(a)**. El borde resultante se puede apreciar en la **Figura 23(b)**.

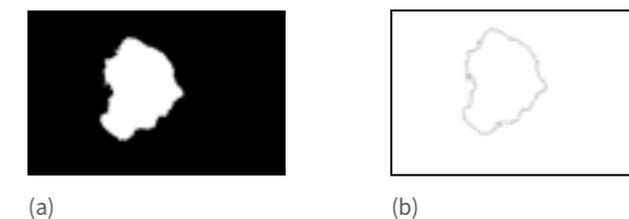


Figura 23. Obtención del Borde de la Lesión (a) Máscara binaria original (b) Borde de la lesión (Imagen invertida).

Para eliminar el borde, se resta el borde de la imagen, **Figura 23(b)** de la imagen que contiene la máscara de las mallas, el resultado se observa en la **Figura 24(a)**. Una vez extraído el borde, se rellena los orificios formados por el reticulado, como se observa en la **Figura 24(b)**.



Figura 24. (a) Imagen sin borde (Imagen invertida) (b) Relleno de los Orificios (Imagen invertida).

Por último se eliminan los puntos y pequeñas áreas con filtrado de área menores a 30 píxeles, la imagen final se ve en la **Figura 25**.



Figura 25. Zonas Restantes del filtrado de área (Imagen invertida).

Se analiza el área de cada zona, si no se encuentra mucha variación entre las áreas el retículo pigmentado es atípico.

- **Áreas Desestructuradas:** las áreas desestructuradas son regiones de la lesión a las que no puede retribuirse las estructuras mencionadas anteriormente. En el centro de la **Figura 26** se muestra una lesión con un área desestructurada de color marrón oscuro, señalado por el cuadrado rojo. Se tiene la imagen de la lesión en escala de grises como se muestra en la **Figura 27(a)**. Esta lesión es segmentada

por el algoritmo tradicional de Otsu, para aislar las zona oscuras, **Figura 27(b)**.

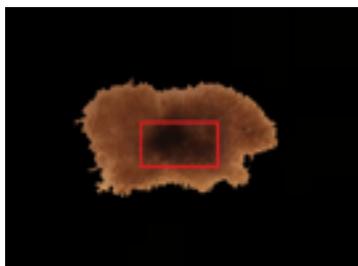


Figura 26. Lesión con presencia de áreas desestructuradas.

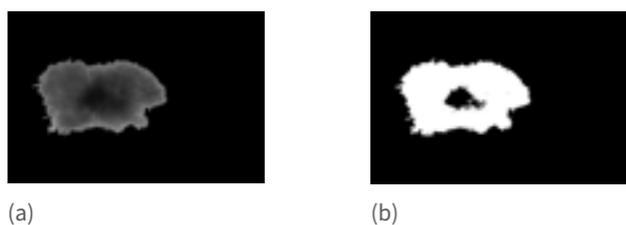


Figura 27. (a) Imagen en escala de grises (b) Área segmentada con el método de OTSU (c) Área Desestructurada de la lesión (Imagen invertida).

Se separa la región que pertenece al área desestructurada y la imagen resultante se muestra en la **Figura 27(c)**.

• **Puntos y Glóbulos:** los puntos y los glóbulos se diferencian por el tamaño, los primeros son casi invisibles a simple vista. En la **Figura 28(a)** se muestra una lesión que presenta varios glóbulos de color marrón oscuro.

Con el objetivo de ubicar los glóbulos, primeramente se realiza una mejora de la distribución de los píxeles de la imagen, en escala de grises **Figura 28(b)**, empleando el filtro de la mediana con un tamaño de ventana 4x4, como se observa en la **Figura 28(c)**. Para resaltar los mismos se aplica ajuste de intensidad con  $\gamma = 0.01$  y mejora de contraste por medio de la ecuilización del histograma aplicando el método CLAHE con clip limit = 0.01, como se muestra en la **Figura 28(d)**.

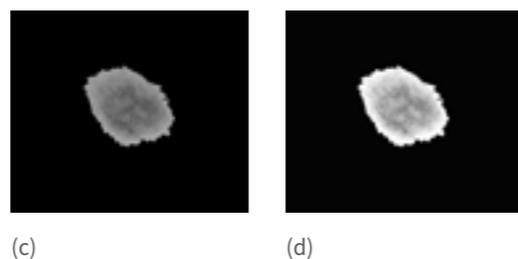
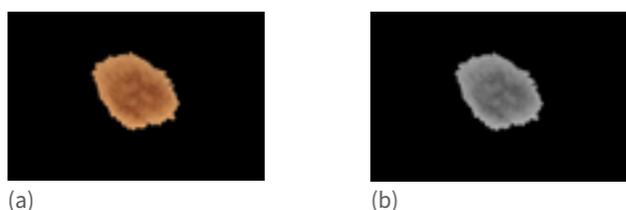


Figura 28. (a) Imagen en escala de grises (b) Filtro de la mediana sobre la imagen. (c) Aplicación de CLAHE.

Se binariza la imagen por el método de Otsu, ver **Figura 29(a)**. Luego se aplica cierre con un elemento estructurante en forma de disco y tamaño 3, de tal manera que los componentes cercanos queden unidos como se puede apreciar en la **Figura 29(b)**.

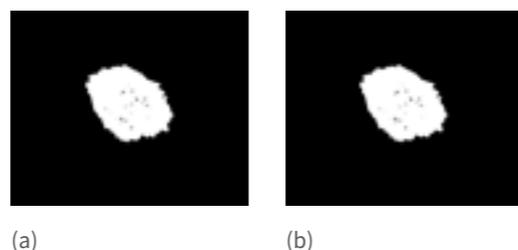


Figura 29. (a) Imagen en escala de grises (b) Filtro de la mediana sobre la imagen. (c) Aplicación de CLAHE. (d) Imagen binaria.

El vector de características esta formado por 4 elementos que se muestran a continuación:

$$x = \{C_a, C_b, C_c, C_{ed}\}$$

### III-D. Módulo 4: Clasificación

En este trabajo la clasificación de las lesiones se realizará haciendo uso del clasificador SVM (Support Vector Machine) [2]. Los datos de entrada estarán formados por  $D=\{x,y\}$ , donde x es el conjunto de vectores de características e y es el conjunto de etiquetas, éstas representan una de las 2 clases, 0 para lesiones benignas y 1 para lesiones malignas. La clasificación constará dos etapas:

1. La construcción del clasificador para el aprendizaje de los parámetros del sistema, este proceso se realiza con un conjunto de entrenamiento.
2. Las pruebas del sistema para evaluar el éxito del clasificador, se realiza con un conjunto de pruebas independiente del conjunto de entrenamiento.

## IV. PRUEBAS EXPERIMENTALES

En esta sección se presenta las métricas de evaluación utilizadas y los experimentos realizados y los resultados obtenidos y los del estado del arte, seguidamente se plantea una discusión sobre los resultados.

### IV-A. Métricas de evaluación de la metodología

El objetivo de la utilización de un clasificador aplicado a la metodología propuesta es devolver un diagnóstico negativo o positivo, es decir, determinar si las muestras de entrada representan una lesión maligna o benigna, respectivamente.

Para una muestra dada, un sistema de diagnóstico puede conducir a uno de los cuatro resultados posibles:

- **Verdadero positivo (VP)**, diagnóstico es positivo y se clasifica como positivo.
- **Falso negativo (FN)**, diagnóstico es positivo y se clasifica como negativo.
- **Verdadero negativo (VN)**, diagnóstico es negativo y se clasifica como negativo.
- **Falso positivo (FP)**, diagnóstico es negativo y se clasifica como positivo.

En la **Tabla IV** se aprecia la matriz que contempla los cuatro posibles resultados.

Lesión Melanocítica	Clasificación		
	Benigno	Maligno	
Diagnóstico	Benigno	Verdadero Negativo	Falso Negativo
	Maligno	Falso Positivo	Verdadero Positivo

Tabla IV. Matriz de Confusión.

Se tendrá en cuenta las siguientes métricas con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos.

- **Sensibilidad:** Es la probabilidad de clasificar con diagnóstico positivo a las lesiones malignas.
- **Especificidad:** Es la probabilidad de clasificar con diagnóstico negativo a las lesiones benignas.
- **Exactitud:** Es la probabilidad de clasificar correctamente una lesión, la probabilidad de que un paciente sano o enfermo obtenga un diagnóstico correcto.

En la **Tabla V** se muestra la definición formal de las métricas de desempeño para el cálculo de los valores de la Especificidad, la Sensibilidad y la Exactitud.

Métricas	Fórmula
Sensibilidad	$S_s = VP / (VP + FN)^{-1}$
Especificidad	$S_e = VN / (VN + FP)^{-1}$
Exactitud	$S_p = (VP + VN) / (VP + VN + FP + FN)^{-1}$

Tabla V. Métricas de desempeño.

### IV-B. Prueba experimental I

Esta prueba se basa en el método de retención, que consiste en dividir los datos de muestra en 2 conjuntos complementarios de las 104 imágenes disponibles, el primero es llamado conjunto de entrenamiento  $D_{training}$  y el segundo denominado conjunto de prueba  $D_{test}$ . Se formó el conjunto de entrenamiento, que contiene 32 imágenes de las cuales fueron seleccionadas aleatoriamente 12 benignas y 20 malignas con una probabilidad  $p=30$  sin repetición. El resto de las imágenes (72 imágenes) es utilizado para la validación del clasificador obtenido en el paso anterior. Los resultados obtenidos de este proceso se muestran en la **Tabla VI**.

Métricas	Imágenes			Tasa
	Entrenamiento	Prueba	Clasificadas correctamente	
Sensibilidad	20	56	53	94,64%
Especificidad	12	16	12	75%
Exactitud	32	72	65	90,28%

Tabla VI. Resultados del experimento I.

#### IV-C. Prueba experimental II

La validación cruzada es utilizada para darle robustez al clasificador. Para el K-Fold Cross-Validation, el conjunto de datos es dividido en K grupos y se realizan K iteraciones. Para cada iteración se utiliza un grupo para el entrenamiento  $D_{training}^z = D_z$  y los K-1 grupos restantes  $D_{test} = D - D_z$  se utilizan para la validación con  $z = 1, \dots, K$ . La cantidad de imágenes disponibles sólo permiten formar hasta  $K=4$  grupos de igual cantidad de imágenes. Los resultados obtenidos de este proceso se muestran en la **Tabla VII**.

Grupo	Sensibilidad	Especificidad	Exactitud
1	80%	52,17%	72,73%
2	51,74%	48,61%	51,11%
3	66,15%	69,57%	67,04%
4	67,69%	47,83%	62,5%
<b>Promedio</b>	<b>66,4%</b>	<b>54,55%</b>	<b>63,34%</b>

Tabla VII. Resultados del experimento II.

Esta partición de datos resulta impracticable cuando se cuenta con poca cantidad de datos, ya que la cantidad de imágenes de entrenamiento que se utiliza por cada grupo aún no puede brindar un clasificador que cumpla con los estándares de desempeño de la dermatoscopia buscados en este trabajo. Nótese que el desempeño por grupo es menor al obtenido por el método de retención.

#### IV-D. Prueba experimental III

Debido a los resultados desfavorables en el experimento II se realizó la Validación Cruzada Aleatoria, donde se realizaron K iteraciones pero por cada iteración debe elegirse aleatoriamente un conjunto de entrenamiento  $D_{training}^z = D_z$  con  $z = \text{random}(1, \dots, K)$  y el conjunto de validación  $D_{test} = D - D_z$ . Esto sería repetir K veces el experimento I basado en el método de retención. En la K-ésima iteración se calcula el K-ésimo clasificador  $CL$  para conformar K clasificadores de forma progresiva. En este contexto, se tiene en la K-ésima iteración, el K-ésimo sistema de clasificación  $SCL_k = CL_1; CL_2; CL_3; \dots; CL_k$  cuyo desempeño se obtiene a partir del promedio de los K clasificadores. Como puede se ver en la Figura 30 los resultados comienzan a estabilizarse a partir de la iteración  $k=12$ , por lo que se realizan 3 iteraciones más hasta llegar a  $k=15$ .

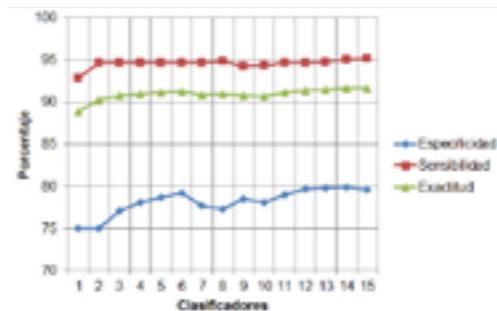


Figura 30. Comportamiento de los resultados para  $k=15$  iteraciones.

El promedio final de dichas pruebas se puede ver en la **Tabla VIII**.

Métricas	Tasa
Sensibilidad	95,12%
Especificidad	79,58%
Exactitud	91,67%

Tabla VIII. Resultado promedio de las 15 iteraciones en el experimento III.

### V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Previa a la discusión de los resultados, es importante aclarar que las bases de imágenes utilizadas en el presente trabajo y en los del estado del arte son diferentes ya que no existen base de datos públicas por motivos de confidencialidad que preservan los médicos con sus pacientes. En cuanto a la reproducción de dichos trabajos, no se pudieron realizar por causa de la escasa información brindada por los autores, en la mayoría de los casos, el obstáculo principal fue la falta de información sobre los métodos utilizados para la extracción de pelos.

También se pudo observar que las características utilizadas en estos trabajos demandan el conocimiento del protocolo de adquisición seguido para la toma de imágenes, información que no se dispone, razón por la que no se pueden utilizar características como el área y el diámetro de la lesión. Por

estas razones, el esquema propuesto resulta incomparable con el estado del arte, sólo se puede alegar que los resultados obtenidos en este trabajo se encuentran bien posicionados como se muestra en la **Tabla IX**.

Trabajo	Métodos			Resultados		
	Segmentación	Extracción de Características	Clasificación	Sensibilidad	Especificidad	Exactitud
Batugo [10]	Clustering	ABCD	Clasificador discriminante lineal	79,31%	71,83%	-
Oliveira [11]	Chan Vese	ABC-T	SVM	73,81%	76,67%	-
Rahman et al. [12]	Fuzzy C-means	Histograma de Color y Textura	K-NN SVM y GML	83,75%	62,5%	-
Alcon et al. [13]	Otsu	ABCD	Regresión Logística Lineal	94%	68%	86%
Celebi et al. [14]	Otsu	Área de la lesión, Textura	SVM	93,33%	92,34%	-
Enfoque propuesto	Máxima Entropía	ABCD	SVM	95,12%	79,58%	91,67%

Tabla IX. Cuadro comparativo de los resultados de la clasificación.

En el experimento I se utilizó el Método de Retención donde se puede notar que existe un desbalanceo de cargas entre las lesiones benignas y malignas, siendo la última la clase que prevalece. En estos casos, la mayoría de los clasificadores se centran en el aprendizaje de las grandes clases lo que resulta en una pobre precisión de la clasificación para las clases pequeñas. Esto se comprueba con los resultados obtenidos en este experimento siendo la especificidad menor a la sensibilidad, cabe destacar que el resultado obtenido en la sensibilidad es crucial debido que es prioridad la detección correcta de las lesiones malignas.

Con el objetivo de mejorar la especificidad, se realiza el experimento II cuyos resultados no fueron favorables afectando incluso a la sensibilidad,

mostrándose el efecto de la insuficiencia de datos. Esto se dió por la división en conjuntos de entrenamiento y prueba, de igual tamaño para obtener diferentes clasificadores lo que provoco que hayan pocas imágenes para entrenar cada clasificador, lo que conduce a realizar el experimento III. En este experimento se obtuvieron resultados alentadores, con una leve mejora en la especificidad y sin sacrificar la sensibilidad, este es el efecto de la utilización de mayor cantidad de lesiones benignas en el entrenamiento.

Por otra parte y considerando la sensibilidad y especificidad de la dermatoscopia como base, el esquema propuesto es válido ya que alcanza éstas métricas que constituye el objetivo general de este trabajo.

### VI. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- Según las métricas de desempeño se obtuvieron resultados muy favorables y teniendo en cuenta el estado del arte, sin embargo, para una confrontación de trabajos se debería utilizar la misma base de datos lo que no fue posible por falta de bases de datos públicas.
- En Dermatología, se considera una herramienta válida únicamente si ésta alcanza el desempeño del diagnóstico utilizando la dermatoscopia, por lo que el esquema propuesto se constituye como una herramienta válida para el dermatólogo.
- El esquema propuesto cumple con los objetivos trazados, generales y específicos.

- Los resultados obtenidos podrían variar según la base de datos de imágenes, principalmente por el protocolo de adquisición utilizado o por las características prevalentes.
- Debido a que la herramienta ha sido desarrollada con el objetivo de asistir al dermatólogo y no reemplazarlo, se pretende que la misma contribuya a obtener un diagnóstico objetivo e independiente a la experiencia del profesional.

## VII. TRABAJOS FUTUROS

- Realizar la extracción de características utilizando otra regla, ya sea el análisis de patrones [27], el método de Menzies [28] etcétera.
- Construir una herramienta que señale cada una de las características encontradas en la lesión y se despliegue a modo de información para el profesional médico, sin mostrar el diagnóstico.
- Utilizar otros métodos de inpainting para la extracción de pelos.
- Implementar un método para la extracción de pelos con menor costo en tiempo e implementar métricas para medir su desempeño.
- Utilizar otros métodos de segmentación.
- Realizar pruebas con una base de datos nacional, con un protocolo de adquisición definido y de tal manera se puedan incluir características como el área y la compacidad de la lesión.
- Analizar el impacto del procesamiento de Imágenes No Ideal sobre el clasificador. ■

## REFERENCIAS

- [1] Stolz, W. Riemann, A. Cagnetta, A. Pillet, L. Abmayr, and W. Hoelzel, "Abcd rule of dermatoscopy: a new practical method for early recognition of malignant melanoma," *European Journal of Dermatology*, vol. 4, no. 7, pp. 521–527, 1994.
- [2] C. Cortes and V. Vapnik, "Support-vector networks," *Machine learning*, vol. 20, pp. 273–297, 1995.
- [3] P. Ramos, F. Cañete, R. Dullak, L. Bolla, N. Centurión, A. Centurión, S. Chamorro, A. Chaparro, and F. Chaves, "Epidemiología del cáncer de piel en pacientes atendidos en la cátedra de dermatología de la facultad de ciencias médicas de la universidad nacional de asunción, paraguay (2008-2011)," *ANALES de la Facultad de Ciencias Médicas*, vol. 45, no. 2, pp. 49–69, 2012.
- [4] (2005) La Organización Mundial de la Salud desaconseja el uso de camas solares a las personas menores de 18 años. <http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2005/np07/es/>.
- [5] I. V. Yanes, M. del Río Ysla, and J. Alvarez, Basal cell carcinoma.
- [6] P. Zaballos, C. Carrera, S. Puig, and J. Malvey, "Criterios dermatoscópicos para el diagnóstico del melanoma," *Medigraphic*, vol. 32, 2004.
- [7] O. Blandom, "A support tool for melanoma diagnosis by using dermoscopy images," Ph.D. dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, 2010.
- [8] Melanoma. <http://www.aamelanoma.com/>.
- [9] H. Iyatomi, H. Oka, M. Hashimoto, M. Tanaka, and K. Ogawa, "An internet-based melanoma diagnostic system-toward the practical application", in *Computational Intelligence in Bioinformatics and Computational Biology, 2005. CIBCB'05. Proceedings of the 2005 IEEE Symposium on*. IEEE, 2005, pp. 1–4.
- [10] G. A. Batugo, "Reconocimiento automático de melanomas mediante técnicas de visión por ordenador y reconocimiento de patrones," Ph.D. dissertation, Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Estadística, Madrid, España, 2013.
- [11] R. B. Oliveira, "Método de detecção e classificação de lesões de pele em imagens digitais a partir do modelo chan-vese e máquina de vetor de suporte," 2012.
- [12] Rahman, Mahmudur, Bhattacharya, Prabir, Desai, and Bipin, "A multiple expert-based melanoma recognition system for dermoscopic images of pigmented skin lesions," in *Bioinformatics and BioEngineering, 2008. BIBE 2008. 8th IEEE International Conference on*. IEEE, 2008, pp. 1–6.
- [13] J. Alcon, C. Ciuhu, W. Kate, A. Heinrich, and N. Uzunbajakava, "Automatic imaging system with decision support for inspection of pigmented skin lesions and melanoma diagnosis," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 3, no. 1, pp. 14–25, February 2009.
- [14] M. E. Celebi, H. A. Kingravi, B. Uddin, H. Iyatomi, Y. A. Aslandogan, W. V. Stoecker, and R. H. Moss, "A methodological approach to the classification of dermoscopy images," *Computerized Medical Imaging and Graphics*, vol. 31, no. 6, pp. 362–373, 2007.
- [15] H. Zhou, G. Schaefer, M. Celebi, H. Iyatomi, K. Norton, and F. L. T. Liu, "Skin lesion segmentation using an improved snake model," *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2010 Annual International Conference of the IEEE, 2010*.
- [16] H. Ganster, A. Pinz, R. Rohrer, E. Wildling, M. Binder, and H. Kittler, "Automated melanoma recognition", *Medical Imaging, IEEE Transactions on*, vol. 20, no. 3, pp. 233–239, 2001.
- [17] Parikh and Hitesh, "A survey on computer vision based diagnosis for skin lesion detection", *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 431–437, 2013.
- [18] A. Sboner, C. Eccher, E. Blanzieri, P. Bauer, M. Cristofodolini, G. Zumiani, and S. Forti, "A multiple classifier system for early melanoma diagnosis", *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 27, no. 1, pp. 29–44, 2003.
- [19] Melanoma. <http://www.dmedicina.com/enfermedades/cancer/melanoma>.
- [20] R. J. Friedman, D. S. Rigel, A. W. Kopf, and D. Polsky. Melanoma. <http://cancerdepil.org/cancer-de-piel/melanoma>.
- [21] M. Fossati, C. Guebenli'an, M. Restano, and A. Wolf, "Lesiones melanocíticas," *Dermatología Elemental*, 2013.
- [22] M. de Troya Martina, N. B. Sánchez, I. F. Canedo, M. F. Eliceuguia, R. F. Liébanab, and F. R. Ruiz, "Estudio dermoscópico del melanoma maligno cutáneo: análisis descriptivo de 45 casos," vol. 99, no. 1, pp. 44–53, 2008.
- [23] I. Stanganelli. (2012, jan) Dermoscopy. <http://emedicine.medscape.com/article/1130783-overview>.
- [24] G. Argenziano, H. Soyer, S. Chimenti, and G. Ruocco, "Dermoscopy of pigmented skin lesions," vol. 11, no. 3.
- [25] P. Braun, H. Rabinovitz, M. Oliviero, A. Kopf, and J. Saurat, "Dermoscopy of pigmented skin lesions," *Journal of the American Academy of Dermatology*, vol. 48, no. 5, pp. 679–693, may 2003.
- [26] Malvey and Puig, "Principios de dermatoscopia," 2002.
- [27] I. Zalaudek, G. Argenziano, H. Soyer, R. Corona, F. Sera, A. Blum, R. Braun, H. Cabo, G. Ferrara, A. Kopf et al., "Three-point checklist of dermoscopy: an open internet study," *British journal of dermatology*, vol. 154, no. 3, pp. 431–437, 2006.
- [28] S. W. Menzies, C. Ingvar, and W. H. McCarthy, "A sensitivity and specificity analysis of the surface microscopy features of invasive melanoma," vol. 6, no. 1, pp. 55–62, 1996.
- [29] G. Argenziano, G. Fabbrocini, P. Carli, V. D. Giorgi, E. Sammarco, and M. Delfino, "Epiluminescence microscopy for the diagnosis of doubtful melanocytic skin lesions: comparison of the abcd rule of dermatoscopy and a new 7-point checklist based on pattern analysis," vol. 134, no. 12, pp. 1563–1570, December 1998.
- [30] R. Montero, A. H. Abúndez, and A. Zamarón, "Descripción de la asimetría de neoplasias en piel utilizando el concepto de compacidad", 2011.
- [31] N. Otsu, "A threshold selection method from gray-level histograms", *Automatica*, vol. 11, no. 285–296, pp. 23–27, 1975.
- [32] Criminisi, Antonio, P'erez, Patrick, Toyama, and Kentaro, "Region filling and object removal by exemplar-based image inpainting," *Image Processing, IEEE Transactions on*, vol. 13, no. 9, pp. 1200–1212, 2004.
- [33] K. Zuiderveld, "Contrast limited adaptive histogram equalization", in *Graphics gems IV*. Academic Press Professional, Inc., 1994, pp. 474–485.
- [34] C. A. Cattaneo, L. I. Larchera, A. I. Ruggerib, A. C. Herreraa, and E. M. Bionasi, "Métodos de umbralización de imágenes digitales basados en entropía de shannon y otros," *Machine learning*, vol. 20, no. 3, pp. 2785–2805, 2011.

# AUTOMATIZACIÓN DE LA Producción de Cristales de Stevia



**Jessica Raquel Fernández Gómez**

Carrera: Ingeniería Electrónica.  
Facultad Politécnica.  
Universidad Nacional de Asunción.



**Bernardo Rivas Giménez**

Carrera: Ingeniería Electrónica.  
Facultad Politécnica.  
Universidad Nacional de Asunción.

## Asesores:

*Prof. Ing. Carlos M. Penayo*  
*Prof. Ing. Oscar Machuca*

## RESUMEN

El presente proyecto tiene por objetivo desarrollar un sistema de control y monitoreo de la producción de cristales de *Stevia*, a fin de contribuir en la optimización con la reducción del tiempo de producción. La aplicación de técnicas de control permite el ajuste adecuado de los parámetros de sintonización obteniendo así el funcionamiento óptimo del sistema, incorporando tecnología basada en el sistema SCADA.

Se analizará el aspecto económico que involucra implementar el sistema propuesto en una planta piloto y la inversión para ello, observándose la posibilidad de aumentar la producción a consecuencia de la automatización del sistema, analizando su proyección a 5 años.

**Palabras claves — Stevia, producción, SCADA.**

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayoría de las industrias buscan mejorar sus procesos de producción, para obtener mayor competitividad de sus productos frente a productos afines a otras industrias, logrando con esto mantenerse en el mercado nacional e internacional. Con esta filosofía, se ha encaminado los esfuerzos hacia la optimización de los procesos de producción en la línea de obtención de cristales de Stevia.

La Stevia paraguaya se exporta a EEUU, Europa, Asia y a otros países de la región. Paraguay apunta a ser el mayor exportador de Stevia en el mundo. Cabe resaltar (1) que Japón reabrió sus puertas a las exportaciones de Stevia de Paraguay desde el año 2015, recordar que en el año 2011, este país había cerrado las exportaciones desde Paraguay.

El proceso de filtración es uno de los más importantes e indispensa-

bles para la obtención del cristal de Stevia, y teniendo en cuenta que este último es uno de los que definen la cantidad de producción, el proyecto se enfocó en éste. Para el efecto, se efectuaron mediciones de las variables involucradas en dicho proceso, a fin de seleccionar sensores adecuados para diseñar un sistema de control de lazo, y visualizarlo en una interfaz gráfica.

La metodología adoptada para la ingeniería, requirió el estudio de campo realizado en la Industria Naturita Pharma ubicado en el departamento central (2).

Con la tecnología de automatización propuesta, se propondrá un modelo de negocio sustentado en análisis estadísticos que reflejen la demanda del esteviosido y sus derivados con una proyección a 5 años especificando la inversión y los métodos de valuación que indiquen la viabilidad.

## II. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la demanda del edulcorante a base de Stevia a aumentando sustancialmente, esto obliga a las empresas dedicadas a este rubro a aumentar su producción, implementando de control de proceso ya el campo industrial en el ámbito de la stevia se ve aún muy nuevo en la actualidad, por lo que el proceso se torna un poco artesanal.

Este proyecto consiste en dar una propuesta de control y monitoreo de la producción del estevósido reduciendo el tiempo de producción a través de la automatización aumentando la producción de la empresa en cuestión en un 25%.

## III. OBJETIVOS

### A. Objetivo General

Desarrollar un sistema de control y monitoreo de la producción de cristales de *stevia*, a fin de contribuir en la optimización con la reducción del tiempo de producción.

### B. Objetivos Específicos

- Diseñar los mecanismos de control y monitoreo de los procesos de maceración y filtración para la obtención de cristal de *stevia*.
- Determinar los criterios de control en el proceso de maceración para la obtención de cristales.
- Estructurar el sistema de control de lazo y visualizar en un HMI, basado en el sistema SCADA.

## IV. CONCEPTOS

### A. Stevia Rebaudiana de Bertoni

Es una planta que contiene glucósidos de esteviol con alto poder edulcorante (200-300 veces más que el azúcar), sin contenido calórico y que están considerados como generalmente seguros (GRAS por sus siglas en inglés) por la Agencia de Alimentos y Drogas en Estados Unidos (FDA por sus siglas en inglés).

### B. Estevósido

Es un edulcorante natural no nitrogenado potencialmente dulce, cero calorías, es 300 veces más dulce que la sacarosa en estado puro.

Se puede describir al (2) como un glucósido integrado por una molécula de esteviol al cual se adhiere la soforosa a través de un grupo hidroxilo del carbono

número 13. Su fórmula empírica es C<sub>38</sub>H<sub>60</sub>O<sub>18</sub> y su masa molecular es 804,2 g.

### C. Grados Brix

Es la relación de sustancias solubles en agua que reflejan un alto por ciento de la calidad de sólidos totales que contienen los frutos en por ciento.

### D. Osmosis Inversa

Consiste (3) en separar un componente de otro en una solución, mediante la aplicación de una fuerza sobre una membrana semi-permeable.

### E. Maceración

Es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer.

### F. Microfiltración

Es un proceso de retención de partículas en un rango de tamaños de 0,1 µm a 10 µm, con uso de presiones de 1 a 50 psi. El uso de microfiltración se da para macromoléculas que son de mayor tamaño que el solvente que los contiene.

### G. Cromatografía

Método de análisis que permite la separación de gases o líquidos de una mezcla por absorción selectiva, produciendo manchas diferentemente coloreadas en el medio absorbente; está basado en la diferente velocidad con la que se mueve cada fluido a través de una sustancia porosa.

### H. Clarificación

Método tradicional para dar nitidez a un vino, mediante la adición de distintas sustancias, como clara de huevo, gelatina, etc., que precipitan las proteínas del vino y las partículas en suspensión.

### I. Cristalización

Es un proceso químico por el cual a partir de un gas, un líquido o una disolución, los iones, los átomos o moléculas establecen enlaces hasta formar una red cristalina.

### J. Secado por atomización

Es una técnica de secado particular. Permite transformar un fluido compatible con las bombas en un producto seco bajo forma de polvos.

## V. DISEÑO

El diseño propuesto se presenta a continuación, mediante el diagrama de tuberías e instrumentación (P&ID- Piping And Instrumentation) equivalente, basado en la norma ISA-5.1-1984 (R1992)-Instrumentation Symbols and Identification.

Toda la descripción del diseño se basará en este diagrama modificado de acuerdo a la propuesta tecnológica a ser introducida, con los diferentes equipos utilizados en la planta y con la implementación de nuevos equipos y materiales apropiados para la automatización y control; tomando como referencia todas la nomenclaturas (tags), asignados a sus distintos componentes basándose en el cumplimiento de la norma expuesta.

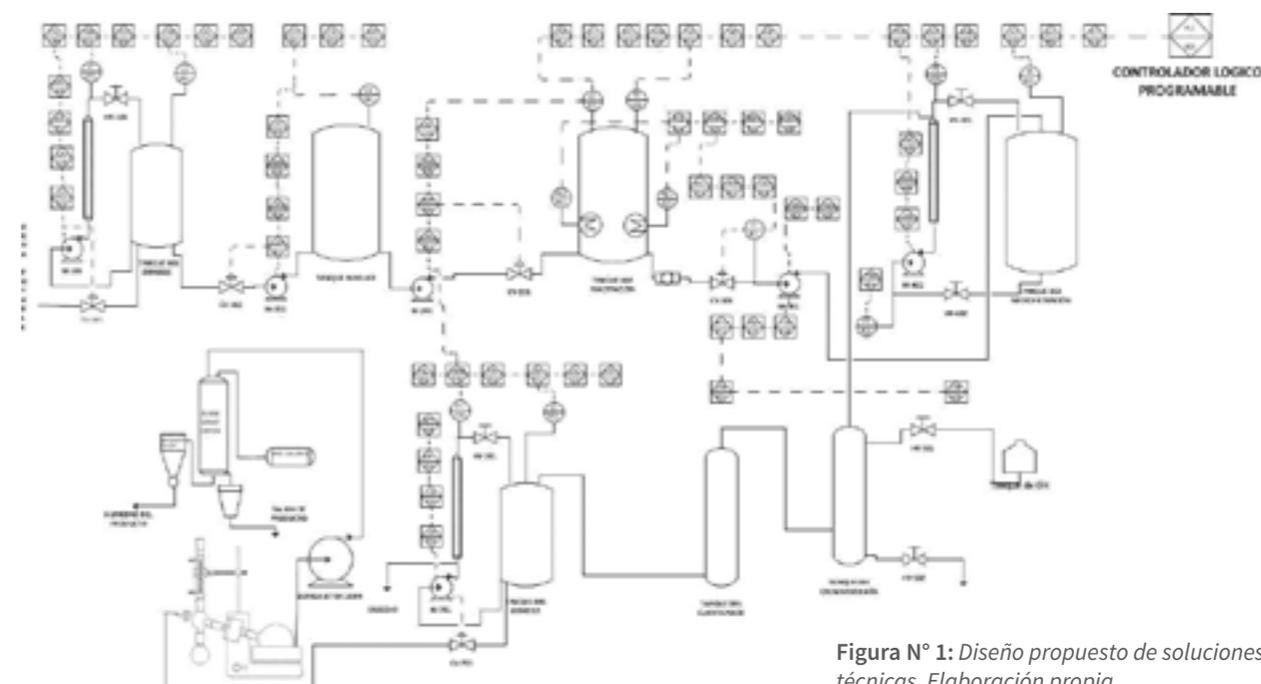


Figura N° 1: Diseño propuesto de soluciones técnicas. Elaboración propia.

### A. Relevamiento técnico realizado en la empresa Naturita Pharma.

El proyecto se basa en realizar el monitoreo y control del proceso de producción de la planta, pero con mayor énfasis en las fases de maceración y filtración; para ello se mencionan los equipos que son utilizados en la planta Naturita Pharma S.R.L. Los mismos forman parte de la planta y actualmente estas fases se controlan en forma manual, desde el calentamiento de agua hasta el monitoreo de la presión en las membranas de microfiltración. A continuación se describen las características técnicas de los mismos:

#### • Tanque de ósmosis inversa:

- Capacidad: 200 L
- Capacidad de la membrana: 250 l/h
- Potencia de la bomba: 3 cv
- Presión de trabajo: 6 bar

#### • Tanque de maceración

- Capacidad: 600 L
- Altura: 1,7 m
- Diámetro: 0,7 m
- Material: acero inoxidable

#### • Tanque de Microfiltración

- Capacidad: 600 L

#### ○ Capacidad de membrana: 100 l/h

- Potencia de la bomba: 7.5 cv
- Presión de trabajo: 7 bar

#### • Tanque de cromatografía

- Altura: 1.7 m
- Diámetro: 0.3 m
- Tipo de resina: de absorción catiónica

#### • Tanque de clarificación

- Altura: 1.7 m
- Diámetro: 0.3 m
- Tipo de resina: de absorción aniónica

#### • Rotaevaporador

- Capacidad de matraz: 50 litros
- Velocidad de rotación: de 10 a 110 rpm
- Energía del motor rotativo: 120 w
- Temperatura de alcance: ajustable hasta 180°C

#### • Spray Drayer

- Temperatura de aire de entrada: 300°C
- Temperatura de aire de salida: 60 a 90°C
- Capacidad evaporada (kg/h): 5
- Velocidad de rotación (rpm): 25.000

### B. Sistema de control de procesos

Para el control de la temperatura del concentrado de este tanque, se debe realizar un lazo de control sobre la variable temperatura del líquido. Cabe mencionar que el método actual utilizado por la empresa es el control manual.

Se instalará un sensor de temperatura en el tanque con transmisor de señal incorporado de 4-20mA. El mismo, enviará la señal al PLC, el cual realizará un cálculo por medio de un bloque de control PID, que estará configurado para enviar la señal de acción al relé en estado sólido, y este a su vez enviará la señal eléctrica a las dos resistencias ubicadas en el tanque. El rango configurado del sensor de temperatura será de 0 - 100°C, siendo el valor nominal de trabajo de 60°C.

### C. Sistema de control de procesos

La sintonización del sistema se realizó mediante mediciones en la planta. Para ello se utilizaron: un tanque (capacidad de 100Lts), en el cual ya se encuentra instalada una resistencia de calentamiento de 3000 Watts; sensor de temperatura tipo RTD con transmisor; una PC, cronómetro; lápiz y una planilla; con la finalidad de determinar la respuesta del sistema, y a su vez, visualizando la variación de la temperatura en el tanque para un rango entre el 0% y 100% del funcionamiento de la resistencia.

Para obtener la gráfica de la respuesta del sistema, se procedió de la siguiente manera:

- Se vertió 60 litros de agua al tanque a temperatura ambiente (26°C).
- Se observó el valor de la temperatura medido por el sensor.
- Se procedió a activar la resistencia al 100%.
- Se procedió a registrar, en intervalos de 5 minutos, el valor de la temperatura medido por el sensor de temperatura.
- Se registró los datos, el tiempo final sería el tiempo donde se produce la estabilización de la temperatura.

Teniendo en cuenta los procedimientos descriptos y luego de un minucioso análisis se tuvo como resultado la gráfica de la curva de respuesta de la temperatura del fluido en el tanque, en función al tiempo.

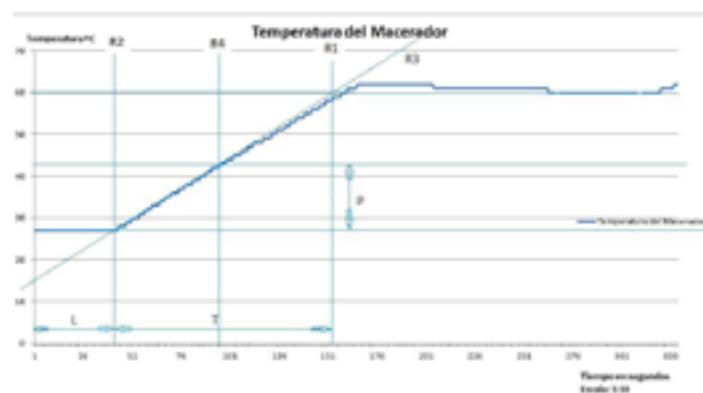


Figura N° 2: Curva de respuesta del macerador. Elaboración propia.

A partir del gráfico anterior y aplicando el método de ajuste por la curva de reacción, reglas de Ziegler-Nichols, se puede determinar la función de transferencia del sistema y los valores del controlador PID. De la curva de reacción de este proceso se obtienen dos factores característicos del mismo, a partir de los cuales, se realiza el ajuste del controlador aplicando una fórmula simple.

La controlabilidad del lazo se puede fijar con bastante sensibilidad, a partir de las dos características siguientes obtenidas de la curva de reacción.

- Valor de reacción, constante de tiempo T.
- Tiempo de retardo o muerto de la respuesta L.

El tiempo de retardo y la constante de tiempo se determina dibujando una recta tangente en el punto de inflexión de la curva en forma de "S" y determinando las intersecciones de esta recta tangente con el eje del tiempo y la línea  $c(t)=K$  como se aprecia en la figura 2. En este caso la función de transferencia  $C(s)/U(s)$  se aproxima mediante un sistema de primer orden con retardo de transporte.

Para este caso se traza una línea recta tangente al punto de inflexión R4, el primer factor, el tiempo muerto L, es el tiempo en minutos entre el momento del cambio en escalón, provocado en el tiempo cero, y el punto donde la tangente cruza el valor de la variable controlada en el estado estacionario inicial, línea R2. De acuerdo a la figura 2, se tiene que el tiempo de retardo es  $L=410$  seg. El valor T (el tiempo de asentamiento), es la pendiente de la recta

trazada. El tiempo se obtiene como la diferencia entre el punto de inflexión donde empieza el estado estacionario final, representado por R1 y la recta de reacción R2, que representa el límite del tiempo muerto, saliendo del estado estacionario inicial donde el valor de la constante de reacción obtenida es  $T=1110$  seg.

La respuesta de la planta a una entrada escalón unitario se obtiene de manera experimental. Si la planta no contiene integradores ni polos dominantes complejos conjugados, la curva de respuesta escalón unitario puede tener forma de S, como se observa en la figura 2. A continuación, se resumen los cálculos basados en la curva de respuesta obtenida experimentalmente: (4)

- Tiempo de retardo (L): 410 seg = 6.833 min
- Tiempo de asentamiento (T): 1110 seg = 18.5 min
- Rango de calibración: 27°C a 60°C
- Punto de inflexión (P): 47°C, representa el 63% del rango calibrado en el tiempo de 10 minutos posterior al tiempo de retardo
- Constante de tiempo (t): 600 seg.= 10 min.
- Banda proporcional (BP): 47%/min
- Ganancia de la función de transferencia del sistema (K): 0,6

La ganancia K del sistema está dada por la razón entre la tasa porcentual de asentamiento en el estado estacionario final y la banda proporcional BP. Por consiguiente, la función de transferencia obtenida experimentalmente es:

$$\frac{G(s)}{U(s)} = \frac{K e^{-6.833s}}{10s+1}$$

Se determina por medio de la observación de la curva de respuesta del sistema y en base a los conocimientos (5) adquiridos que, para sistemas de respuesta lenta y con tiempo de retardo importante, la selección de un tipo de control adecuado para este caso sería el control PID. Por último, para determinar los valores de sintonización del controlador mencionado, se procede a la aplicación de la regla de sintonía de Ziegler - Nichols.

Controlador	Kp	Ki	Kd
P	T/L	Infinito	0
PI	0,9 T/L	L/0,3	0
PID	1,2 T/L	2 L	0,5L

Cuadro N° 1: Regla de sintonía de Ziegler Nichols para calcular parámetros del PID.

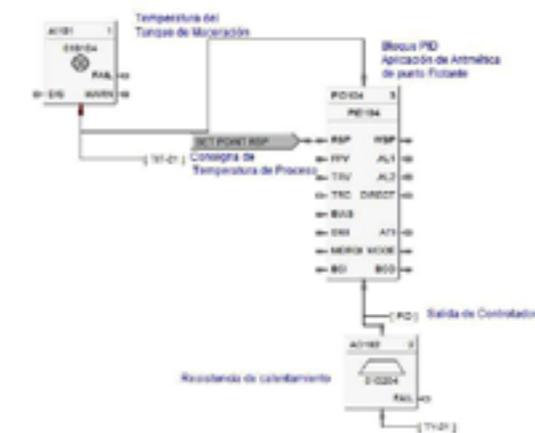
De la tabla anterior, se calculan los parámetros del controlador PID, mediante los valores de la constante de tiempo (t) y tiempo muerto (L) del sistema de transferencia en lazo cerrado:

- Constante de proporcionalidad ( $Kp$ ) = 1,76
- Constante de tiempo de integración ( $Ti$ ) = 13,6
- Constante de tiempo derivativo ( $Td$ ) = 3,4

### D. Configuración de bloque de control de inyección de corriente

La siguiente figura muestra la configuración del bloque de control interconectado (6) al bloque de entrada; es decir a la temperatura del tanque de maceración, para determinar la inyección de corriente necesaria para mantener la temperatura de consigna.

El bloque AI101 representa la entrada analógica de la temperatura tag TT-301; el mismo va conectado al bloque PID, el cual realiza una operación matemática del valor de la temperatura actual, lo compara con la consigna y amplifica ese error enviando a la salida del mismo dicho valor; este último va conectado a la salida física del controlador lógico programable tag RC-301 y tag RC-302 las cuales se traducen en señales de corriente eléctrica de 4 a 20mA y accionan las 2 resistencias del tanque de acuerdo a la necesidad del proceso.



Cuadro N° 3: Configuración de bloques de control de inyección de corriente. Elaboración propia.



## VI. ANÁLISIS FINANCIERO

La consigna de producción es de 6 kg, apuntando a aumentar la producción 25% más; es decir producir 2 kg de estevósido al día de forma adicional. Suponiendo que el precio promedio de 1 kg del cristal de *stevia* es de 80 U\$S, generando 35.200 U\$S de forma anual. Con ésta información se calculó el flujo de caja, proyectando un crecimiento del ingreso en un 10% hasta llegar al tercer año donde se proyecta una inversión de ampliación estimado 10.000 U\$S con lo cual aumentaría la producción en un 5% más.

A continuación se realizó un gráfico de línea comparando los gastos que ocasionaría el proyecto por año y el ingreso que ocasionaría. Cuadro N° 3.

FLUJO DE CAJA EN U\$S						
CONCEPTOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos		35,2	38,72	42,59	48,98	56,32
Salarios		-9,84	-9,84	-9,84	-10,8	-10,8
Aguinaldo		-0,82	-0,82	-0,82	-0,90	-0,90
Beneficio bruto		24,54	28,06	31,93	37,25	44,60
Depreciación		-6,07	-6,07	-6,07	-6,07	-6,07
Utilidad antes de impuesto		18,46	21,98	25,85	31,17	38,52
Impuesto al 10%		-1,84	-2,19	-2,58	-3,11	-3,85
Beneficio neto		16,61	19,78	23,26	28,05	34,67
Inversión inicial	-60,7					
Inversión de ampliación				-10		
Flujo de caja	-60,7	16,61	19,78	13,26	28,05	34,67
Disponibilidad acumulada		-44,1	-24,3	-11,1	16,9	51,62

Cuadro N° 3 : Flujo de caja (escala 1:1000). Elaboración Propia.

Costo de Oportunidad	12%	Obs.: Se utiliza 12% porque es el interés que paga el banco por una cuenta a plazo fijo anual.
Valor Anual Neto VAN	82.116	
Tasa Interna de Retorno TIR	24%	

Cuadro N° 4: Resultados de TIR y VAN. Elaboración Propia.

## REFERENCIAS

- [1] Camara Paraguaya de la Stevia (CAPASTE). www.capaste.org.py. [En línea] [Citado el: 23 de Octubre de 2015.] <http://www.capaste.org.py>. LC/W.505.
- [2] Programa de Becas para jóvenes destacados del polimodal. Universidad Nacional de Quilmes. Fundación Antorchas. . 28 de Agosto de 2005, Vol. 1. Áreas U-R, 2000-2030.
- [3] P, GÚZMAN. Diseño de una planta para la obtención de una bebida carbonatada de jugo clarificado de mora por microfiltración tangencial. Clasificación de las operaciones de las tecnologías de membranas. Quito. Ecuador : s.n., 2014.
- [4] K., OGATA. Ingeniería de Control Moderna. Reglas de Ziegler Nichols para sincronizar PID. 5ta Edición. ... p 569. Madrid. España : Pearson Educación SA, 2010. 9781931695374.

Con estos valores se obtiene que:

- Dado que el valor del VAN es positivo, el proyecto se considera viable. Realizar una inversión así promete un buen panorama, debido a que los flujos proyectados generan una rentabilidad superior al 12%.

- Dado que el valor del TIR es mayor que el costo de oportunidad, el proyecto es rentable y genera una ganancia considerable.

## VII. CONCLUSIÓN

Con este proyecto se implementa un sistema de control y monitoreo de la presión diferencial, el caudal del fluido, la temperatura en el macerado y el nivel de los tanques, que permite obtener una mejor respuesta de las variables implicadas en el proceso, permitiendo:

- El ahorro de tiempo y mano de obra;
- Un proceso continuo;

Se selecciona instrumentos adecuados de acuerdo a las condiciones de proceso, además de un sistema de interacción entre el operario, los instrumentos de campo y la gestión del proceso de filtrado y macerado.

El análisis de la viabilidad del proyecto permite concluir que será económicamente sustentable, en los puntos mencionados anteriormente. La simulación demostró que es posible contribuir en la disminución del tiempo de producción. ■

# TECNOLOGÍA RFID: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN LOS Archivos de la Universidad Nacional de Asunción



**Hilda Verónica  
Velázquez de Maldonado**

Lic. en Bibliotecología.  
Especialista en Gestión Documental y Administración de Archivos. Magister en Ciencias de la Información.  
Profesora del Departamento de Gestión de la Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

## RESUMEN

El presente trabajo constituye el resultado de un estudio exploratorio con el objeto de analizar la factibilidad de la implementación de tecnologías RFID, con un sistema aplicado para archivos universitarios, cuyo objetivo principal ha sido difundir y propiciar el uso y la aplicación de la Tecnología RFID, en las unidades de información, que permitan la implementación de esta tecnología a largo plazo con el fin de minimizar errores humanos en los procedimientos y llevar un registro de inventario confiable. El muestreo ha sido no probabilístico, específicamente muestreo por conveniencia, porque permitió acceder más fácilmente a las unidades de estudio.

Este tipo de investigación no tiene hipótesis explícitas. La investigación permitió obtener informaciones sobre el tipo de archivo, fondo documental (tamaño y transacciones de circulación), infraestructura y operaciones diarias manuales o automatizadas de los archivos. El área de estudio abarcó las dependencias y/o facultades localizadas en el campus universitario de San Lorenzo. Para la recolección de información se empleó la técnica observación directa y entrevista con una guía elaborada previamente. Los datos fueron tabulados con el programa Excel. El análisis de los mismos se apoyó en las herramientas que ofrece la estadística descriptiva cuyos resultados se presentan en gráficos.

**Palabras claves** — Sistema RFID, Archivo Universitario, Tecnología, Inventario, Gestión Documental.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo académico es un estudio de carácter exploratorio por tratarse de un trabajo poco investigado ya que en la literatura internacional, existe casos similares a este tema, pero en la mayoría de los casos la tecnología RFID aplicado a bibliotecas y en pocos casos dirigidos a archivos, se aborda con la finalidad difundir y propiciar el uso y la aplicación de la Tecnología RFID, en las unidades de información, en este caso los archivos universitarios, dar a conocer a los responsables de los diferentes archivos de la Universidad Nacional de Asunción, los aspectos generales y fundamentales sobre la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID) y su uso y aplicación.

La identificación por Radiofrecuencia, es una tecnología que permite obtener datos remotamente por medio de ondas de radio y funciona en base a un chip que contiene la información del objeto, en este caso concreto documentos o expedientes y éste a la vez envía la señal a un receptor. Su aplicación está generalizada en las áreas de productos y comercios, donde se aplica para llevar un control permanente de inventario, esto también se transfiere al ámbito de instituciones educativas, especialmente se aplica a las unidades de información de las universidades.

En nuestro país y en los países de la región Latinoamérica, su uso aun está más direccionado al área comercial, industrial y de productos, aunque actualmente este sistema se ha desarrollado bastante y se está abriendo caminos en otras áreas como en la educación y unidades de información. Si bien la aplicación práctica de esta tecnología en los archivos y otras unidades de información en nuestro país es prácticamente nula, pero existen experiencias en otros países de la región, en donde la aplicación de esta tecnología se da en forma progresiva y la adopción de esta herramienta en forma segura teniendo en cuenta que los beneficios que aportan son considerables y fundamentales para las unidades de información entre ellas: el control de acceso a los documentos y a las salas, el registro y control de inventario y el uso en la parte de circulación y servicio.

El sistema RFID, su fundamentación práctica, aplicación y proyecciones es extremadamente extenso para tratar, ya que involucra una nueva forma de pensar y de hacer para nosotros y también nuestros usuarios.

Se llevó a cabo como se ha mencionado más arriba un estudio exploratorio y muestreo no probabilístico, específicamente muestreo por conveniencia, porque permitió acceder más fácilmente a las unidades de estudio. Este tipo de investigación no tiene hipótesis explícitas.

La investigación permitió obtener informaciones sobre el tipo de archivo, fondo documental (tamaño y transacciones de circulación), infraestructura y operaciones diarias manuales o automatizados de los archivos.

El área de estudio que abarcó son las dependencias y/o facultades localizadas en el campus universitario de San Lorenzo.

Para la recolección de información se empleó la técnica de entrevista con una guía elaborada previamente.

La importancia de contar con archivos bien organizados y con la implementación de esta tecnología es vital para una recuperación de la información en forma ágil y segura y así poder brindar un servicio eficiente y eficaz en los archivos universitarios.

Este trabajo, constituye el resultado de una entrevista guiada mantenida con los responsables de cada unidad de información, El mismo, consta de dos partes, la primera, presenta la teoría acerca del objeto en estudio; mientras que la segunda, expone el resultado de las entrevistas realizadas.

La tecnología RFID es un avance de los códigos de barras, considerando que se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que emplea dispositivos denominados etiquetas RFID o tag y su operación radica en la identificación por medio de ondas a una frecuencia que hacen las antenas o portales a un tag que esta adherido o pegado a cierto producto; la lectura realizada es almacenada en un servidor que registra la información de ingreso o salida, al igual que en código de barras, pues su diferencia principal está en el hardware que se obtenga.

Esta tecnología permite realizar una gestión de seguridad, con el control en tiempo real de accesos a sala del centro de datos y a los armarios; la gestión de activos, con el inventario y rastreo de equipos; y de energía, con el control de la humedad, temperatura y líquidos en salas y armarios.

GOTOR CARRASCO (2008), menciona que "Las siglas RFID significan Radio Frequency Identification, en español Identificación por Radio Frecuencia. Se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que emplea dispositivos denominados etiquetas RFID o tag. RFID es sin duda un paso más hacia delante para las tecnologías de identificación automática que cada día se convierte más en la mejor alternativa al código de barras<sup>3</sup>".

<sup>3</sup> GOTOR CARRASCO, E. (2008). Estado del Arte en Tecnologías RFID. Escuela Universitaria de Informática Universidad Politécnica de Madrid. [en línea]. Disponible en: [http://www.criptored.upm.es/guiateoria/gt\\_m001s.htm](http://www.criptored.upm.es/guiateoria/gt_m001s.htm). Consultado el 23 de mayo 2011.

LARA GALARZA (2008), conceptúa a la Radio Frecuencia RFID, como un logro que vendría a ser un perfeccionamiento de los códigos de barras, considerando que se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que emplea dispositivos denominados etiquetas RFID o tag y su operación radica en la identificación por medio de ondas a una frecuencia que hacen las antenas o portales a un tag que esta adherido o pegado a cierto producto; la lectura realizada es almacenada en un servidor que registra la información de ingreso o salida, al igual que en código de barras, pues su diferencia principal está en el hardware que se obtenga.

La operación está enlazada en el control de inventario pues cuando se habla de RFID se hace referencia al uso de una etiqueta de RFID (RFID Tag) destinada y/o unida en un producto, animal o persona con la intención de identificar o de rastrear utilizando ondas de radio. Ciertas etiquetas alcanzan ser leídas desde varios metros de distancia y por fuera del rango visual del lector<sup>4</sup>.

Se concluye que ambos autores coinciden en que la RFID, es un sistema de seguridad en la identificación, el almacenamiento y la recuperación de la información.

Considerando esto se considera que en la actualidad su utilización en las empresas e instituciones es eminente especialmente, para mejorar la eficiencia en la exploración y la administración de inventario.

#### • Componentes

SÁNCHEZ RINZA, LÓPEZ MELÉNDEZ (2009), en su artículo Base centralizada utilizando etiquetas de radio frecuencia, hacen referencia de que "La tecnología de Identificado-res por Radiofrecuencia (RFID) se compone de un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas RFID o transponder<sup>5</sup>".

MARTIN SALLIS [2000], sostiene que "esta tecnología permite la transmisión de información a distancia gracias a sus componentes: la etiqueta RFID (TAG), la cual, al ser leída por el Lector de RFID transmite la información contenida en ella a la aplicación intermedia (Middleware) la cual, se encargara de procesarla, para finalmente tomar o depositar la información, en una base de datos<sup>6</sup>".

Un sistema RFID incluye los siguientes componentes:

- **Transponder:** que contiene un código identificativo.
- **Antena:** usada para transmitir las señales de RF entre el lector y el dispositivo RFID.
- **Módulo de radio frecuencia o transceptor:** el cual genera las señales de RF.
- **Lector o módulo digital:** el cual recibe las transmisiones RF desde el dispositivo RFID

y proporciona los datos al sistema servidor para su procesado.

Resumiendo lo expuesto por los autores mencionados se puede asentar de que los componentes principales del sistema RFID son: Etiqueta o Tag que transporta los datos que identifican el objeto y la Antena+lector que funciona como transmisor y receptor.

#### • Funcionamiento

El modo de funcionamiento reside en que una etiqueta RFID que contiene habitualmente datos de identificación del objeto al que se halla adherido, crea una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal es capturada por un lector RFID, el cual se encarga de leer dicha información y traspasársela a la aplicación específica que utiliza RFID que es denominada 'middleware'. Se trata de un dispositivo equivalente a una pegatina, que puede ser adherida o sencillamente incorporada a un producto, animal o persona. Estos dispositivos sitúan antenas que les permiten recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un receptor RFID.

"En el caso de un sistema RFID pasivo, la etiqueta RFID se activa cuando pasa a través del campo de

<sup>4</sup> LARA GALARZA, J. M. (2008). Diseño e implementación de un sistema basado en la tecnología RFID para el control de inventario de la empresa milboots. [en línea]. Disponible en: <http://www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/594/1/T-ESPE-017565.pdf>. Consultado el 17 de mayo 2011.

<sup>5</sup> SÁNCHEZ RINZA, B. E.; LÓPEZ MELÉNDEZ, E. Base centralizada utilizando etiquetas de radio frecuencia En: ITCh - ELECTRO. Chihuahua, 2009.

<sup>6</sup> MARTIN SALLIS, E. [2000]. RFID - Otro round entre la funcionalidad y la seguridad. [en línea]. Disponible en: <http://www.root-secure.com/arch/Riesgos%20de%20la%20Tecnologia%20RFID.pdf>. Consultado el 17 de mayo 2011.

radio frecuencia generado por el lector. La etiqueta envía la información solicitada, información de respuesta es detectada por la antena del lector. El lector capta esta información y se la envía al middleware o subsistema de procesamiento de datos<sup>7</sup>.

LIGONIO (2007). Indica en su artículo Tecnología RFID que “para que la tecnología RFID funcione, son necesarios tres elementos básicos: una etiqueta electrónica o tag, un lector de tags y una base de datos. Las etiquetas electrónicas llevan un microchip incorporado que almacena el código único identificativo del producto al que están ad-heridas. El lector envía una serie de ondas de radiofrecuencia al tag, que éste capta a través de una pequeña antena. Estas ondas activan el microchip, que, mediante la microantena y la radiofrecuencia, transmite al lector cual es el código único del artículo. En definitiva, un equipo lector envía una señal de interrogación a un conjunto de productos y estos responden enviando cada uno su número único de identificación. Por este motivo, se dice que la tecnología RFID es una tecnología de auto-identificación<sup>8</sup>”.

Una vez que el lector ha tomado el código único del producto, lo transfiere a una base de datos, donde se han depositado previamente las características del artículo en cuestión: fecha de prescripción, extensiones, instalación, etc.

#### • Usos y aplicaciones

Los ejemplos de aplicaciones actuales de la tecnología RFID son muchos y las previsiones apuntan a que crezcan de manera exponencial en los próximos años. Todos los entornos donde la identificación automática, fiable, rápida y barata pueda aportar beneficios son campo de aplicación de la tecnología RFID las siguientes:

En tiendas de artículos para identificar los productos (almacenamiento, precios, etc.) o como medida de seguridad para detectar un intento de hurto. Gestiona y controla el stock entre diferentes tiendas así como mejora la rotación de artículos repercutiendo en mejoras en las ventas de productos algunas otras aplicaciones son:

- También se usa la tecnología RFID para el control de acceso y cobro en transportes públicos. Se incorpora el tag a las tarjetas con los abonos de los usuarios o para el control de equipajes.
- La identificación electrónica de mascotas mediante la implantación subcutánea por un veterinario de un microchip portador de un código numérico único. El código identificativo que se introduce se corresponde con el de un registro en el que van a figurar los datos relativos al animal, al propietario, así como los tratamientos sanitarios.
- El pago automático de peajes. Por ejemplo, en sistemas de telepeaje utilizados en las autopistas para realizar el pago del trayecto sin necesidad de detener el vehículo. Gracias a un dispositivo que se coloca en el coche y otro dispositivo de lectura electrónica situado en las estaciones de peaje, automáticamente se gestiona la apertura de la barrera de seguridad, así como el pago. Se usa tecnología de RFID pasiva UHF (ultra alta frecuencia) para realizar un cobro exacto, de modo que no sean necesarios cambios ni devoluciones de efectivo y así no se requiera intervención humana. De esta manera se reduce el congestionamiento vial.
- En las bibliotecas, para catalogación, ordenación y protección antirrobo de libros. Se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación remota de información a través de etiquetas y lectores, que tienen como fin fundamental transmitir la identidad de un libro mediante sistemas RFID pasivos UHF de largo alcance.

#### • Ventajas y desventajas de la RFID

A diferencia de la tecnología tradicional de códigos de barras, los lectores de RFID pueden escanear paralelamente cientos de artículos etiquetados y no requieren de un radio de cobertura entre la etiqueta y el escáner, claro que los beneficios de la implantación de tecnología RFID dependen de la forma en la que las empresas utilizan los datos que se recopilan. Entre las ventajas más destacables de RFID respecto al código de barras están:

- Un rastreo de activos preciso y oportuno
- Una capacidad mejorada de producción en base a demanda
- Identificación de falsificaciones, predicción de robos y retiros más rápidos
- Mayor productividad y costos de operación reducidos dramáticamente
- Mayor información de un producto en las etiquetas RFID.

- Más rapidez en el cobro y tiendas sin cajeros
- Lectura desde cualquier lugar que cubra el radio de lectura del lector.
- Reutilización de las etiquetas.
- Un lector puede leer al mismo tiempo varias etiquetas o productos etiquetados.
- Mayor seguridad.

#### Entre las desventajas de utilizar esta tecnología están:

- Su alto costo, debido a que su utilización no se ha expandido a los grandes mercados.
- Son vulnerables a los metales y a los líquidos debido a que se presenta interferencias lo cual dificulta la lectura de la información de las etiquetas.
- Son vulnerables a las interferencias que puedan generar equipos electrónicos.
- La radiofrecuencia que se utiliza en las etiquetas puede afectar a la salud humana como en una época ocurrieron daños en la salud por motivo de las ondas emitidas por teléfonos celulares.

#### ANTECEDENTES RFID

BLÁZQUEZ DEL TORO [2000], menciona que “el origen de la RFID está tristemente relacionado con la guerra, concretamente con la II Guerra Mundial, en la que el uso del radar permitía la detección de aviones a kilómetros de distancia, pero no su identificación. El ejército alemán descubrió que si los pilotos balanceaban sus aviones al volver a la base cambiaría la señal de radio reflejada de vuelta. Este método hacía así distinguir a los aviones alemanes de los aliados y se convirtió en el primer dispositivo de RFID pasiva. Los sistemas de radar y de comunicaciones por radiofrecuencia avanzaron en las décadas de los 50 y los 60 en que los científicos de los países más avanzados trabajaban para explicar cómo identificar objetos remotamente. Las compañías pronto comenzaron a trabajar con sistemas antirrobo que usando ondas de radio determinaban si un objeto había sido pagado o no a la salida de las tiendas. Se utiliza con una etiqueta en la que 1 único bit decide si se ha pagado o no

por el objeto en cuestión. La etiqueta pitará en los sensores colocados a la salida si el objeto no se ha pagado. Las primeras patentes para dispositivos RFID fueron solicitadas en Estados Unidos, concretamente en Enero de 1973 cuando Mario W. Cardullo se presentó con una etiqueta RFID activa que portaba una memoria rescribible. El mismo año, Charles Walton recibió la patente para un sistema RFID pasivo que abría las puertas sin necesidad de llaves. Una tarjeta con un transpondedor comunicaba una señal al lector de la puerta que cuando validaba la tarjeta desbloqueaba la cerradura. El gobierno americano también trabajaba sobre esta tecnología en los años 70 y montó sistemas parecidos para el manejo de puertas en las centrales nucleares, cuyas puertas se abrían al paso de los camiones que portaban materiales para las mismas que iban equipados con un Transpondedor<sup>9</sup>”.

#### ARGUMENTOS GENERALES PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN ARCHIVOS UNIVERSITARIOS

##### Consideraciones generales y fundamentales

#### • Generales

Se considera que se trata de un proyecto bastante amplio y ambicioso y no cabe duda de que la implementación de RFID en los archivos universitarios, como en este caso, sería un proyecto muy interesante

<sup>7</sup> RFID. [en línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>. Consultado el 29 de mayo 2011

<sup>8</sup> LIGONIO, N. Tecnología RFID. n° 39 (enero-2007). Rincón de la Ciencia. [en línea]. Disponible en: <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid2/rc-98/rc-98.htm>. Consultado el 23 de mayo de 2011.

<sup>9</sup> BLÁZQUEZ DEL TORO, L. M. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA. [en línea]. Disponible en: <http://www.it.uc3m.es/jmb/RFID/rfid.pdf>. Consultado el 17 de mayo de 2011.

a largo plazo, teniendo en cuenta que la ejecución y funcionamiento implica una serie de procesos y servicios que actualmente se realizan en los archivos de nuestras instituciones.

Es importante debatir el beneficio y dividendos que aporta esta tecnología, ya que el período y los recursos necesarios para llevarla cabo son muchos. Si se llegara a la conclusión de su conveniencia, realizando preliminarmente cálculos de costos e impacto, tenemos que partir sin duda por el talento humano que se hallará respaldando y trabajando en el proyecto.

El equipo debe ser multidisciplinario y dentro de lo permisible estar liderado por un especialista en archivos o profesional de las Ciencias de la Información que unifique los criterios tecnológicos con las políticas de la institución, pensando siempre en la tecnología como una herramienta que permite facilitar el objetivo primordial de nuestras unidades de información e institución, es decir, prestar un servicio de calidad y de valor agregado a nuestros usuarios.

Si se conforma un equipo que piense en el usuario final por sobre todo, solo haría falta otro tipo de consideraciones para encaminar que se concrete el proyecto y sea exitoso. Con el equipo conformado, es necesario contar con la infraestructura apropiada para llevar a cabo el proyecto, específicamente la plataforma informática ya que sin ésta es imposible comenzar el trabajo. Refiriéndonos a una plataforma base para la implementación, es imperioso contar con un servidor, cuyo valor es considerable, este costo depende del tamaño de la base de datos de ejemplares y usuarios y de otros sistemas asociados que posea la institución.

MATURANA (2006)<sup>10</sup>, hace referencia a que, es imprescindible para la implantación contar con un software de gestión de Archivos o alguna plataforma de base de datos sobre la cual soportar los sistemas RFID. Para iniciar la implementación física precisamos del insumo fundamental que considerará el proceso, este insumo son los tags o etiquetas de Radiofrecuencia que irán en cada uno de los expedientes del fondo documental. Indiscutiblemente mientras más grande sea el acervo documental más alto será el costo que se debe asumir. El costo promedio de tags varía entre los USD\$0.5 a USD\$1. A este valor es necesario agregar el costo asociado al recurso humano encargado de instalar los tags y es recomendable considerar adicionalmente etiquetas protectoras, para evitar el hurto de los dispositivos.

#### Lectores (Hand Held):

Estos lectores permiten el rastreo e inventario del acervo documental y la cantidad a adquirir dependerá del acervo y uso que el archivo le dará a los mismos. Por ejemplo, si sólo se desea hacer inventario con los lectores y no se tiene un acervo documental demasiado grande, bastaría con un equipo para satisfacer las necesidades del archivo.

La gran ventaja que presentan estos lectores es la celeridad, ya que es posible leer hasta una cantidad de aproximada de 1.000 expedientes documentales por minuto. El precio de los lectores (sin Palm) varía entre los USD\$2000 y los USD\$10.000.

#### Lectores de Mesa:

(Circulación) Permiten una transacción de mayor velocidad en ambientes de préstamo manual, ya que en vez de escanear sólo una carpeta o expediente, como es el caso de las pistolas de códigos de barra, estos lectores permiten leer la totalidad de expedientes que el usuario desea solicitar en préstamo. Estos lectores oscilan entre los USD\$1.000 y USD\$5.000.

#### Antenas de Seguridad:

Es el equipamiento que ha presentado la mayor penetración en el mercado de las unidades de información, ya que combina la seguridad con opciones de manejo de expedientes y préstamo. Su

<sup>10</sup> MATURANA M., C. RFID: El código de barras inteligente para Bibliotecas RFID: el código de barras inteligente para bibliotecas. [en línea] disponible en: <http://eprints.rclis.org/bitstream/10760/8438/1/CCF70ADC.pdf>. Santiago : UTEM, 2006. p.9 Serie bibliotecología y gestión de información; n° 18. Consultado el 20 de mayo de 2011.

desventaja sigue siendo el costo de las etiquetas, ya que para acervo documental voluminoso es mucho más conveniente en término de costos la implementación de las típicas cintas electromagnéticas. El valor de estas antenas es prácticamente el mismo que el de las antenas electromagnéticas, es decir, del orden de los USD\$15.000.

#### Software RFID:

Obviamente todo el equipamiento referido necesita un software para su operación, parametrización y configuración en concordancia con la realidad de cada institución. Generalmente el equipamiento que se adquiere viene con el software incorporado, pero en algunos casos, sobre todo cuando se trabaja con más de un pro-veedor, es necesario adquirir software estándar que permita manejar bajo una misma interfaz los distintos equipos.

#### • Fundamentales

Así que, se plantea una tecnología que facilita considerablemente las tareas del personal en áreas claves de la unidad de información (archivo institucional) y que permite una mayor rapidez y exactitud en las transacciones. El desarrollado campo de lectura y rapidez en la misma convierten a esta alternativa como una de las más atractivas, para los archivos o unidades de información de instituciones que cuentan con recursos para implementarla.

#### • Justificación

Actualmente un funcionario que se desempeña en el área de archivo sea del tipo que sea y necesita buscar un documento debe emplear mucho tiempo por el hecho de que el sistema de organización y recuperación de la información se realiza en forma manual y poco usual considerando los tiempos en que vivimos de avance tecnológico y en el caso de préstamo de documentos quizás podrían pasar los días para que el documento se devuelva al archivo y este se vuelve a guardar en el mismo lugar o tal vez por error en un lugar diferente lo que se hace referencia es que con este sistema manual lo más normal sería perder documentos o ubicarlos mal.

Otro aspecto muy importante es el registro de inventario y control que hasta hoy en muchos de los casos no se realiza y en otros se lleva a cabo

pero en forma manual y minuciosa, teniendo en cuenta que se trata de una tarea tediosa en el cual se invierte mucho tiempo y esfuerzo.

Se plantearon las siguientes interrogantes:

¿Cómo lograr que el archivo documental sea más competitivo y brinde un servicio de mayor calidad al perfeccionar las operaciones de circulación e inventario utilizando una tecnología de punta? ¿Los responsables de los archivos tienen conocimiento de las aplicaciones de la tecnología RFID, en los archivos y que esto podría ayudar fuertemente en las operaciones diarias del archivo mejorando el control de entrada y salida de documentos? ¿Se considera que con la implementación de una tecnología RFID, se estaría realizando un mejor control del inventario y se estaría reduciendo la pérdida de documentos? ¿Existen las condiciones necesarias para implantar un sistema de gestión documental capaz de gestionar de manera eficiente y eficaz el gran volumen de documentos que se almacenan en los archivos?

Cómo se divisará al finalizar esta investigación, tal vez la respuesta podría ser la posibilidad de implementación de la tecnología de identificación por radiofrecuencia RFID.

#### • Objetivos propuestos

Difundir y propiciar el uso y la aplicación de la Tecnología RFID, en las unidades de información, en este caso los archivos universitarios.

- Conocer de manera general el desarrollo del sistema de identificación por radio frecuencia RFID, sus aplicaciones, ventajas y desventajas, así como concebir su aplicación en unidades de información especialmente archivos).
- Conocer el contexto situacional de los archivos de la UNA., a fin de establecer la posibilidad y proporcionar un panorama teórico previo a la posible implementación de RFID.
- Analizar la factibilidad de implementación de la tecnología RFID, en los archivos de la Universidad Nacional de Asunción.
- Proponer una solución en la búsqueda y recuperación de la información.

- Reducir el tiempo en el registro y control de los inventarios documentales.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio exploratorio y muestreo no probabilístico, específicamente muestreo por conveniencia, porque permitió acceder más fácilmente a las unidades de estudio. Este tipo de investigación no tiene hipótesis explícitas.

La investigación permitió obtener informaciones sobre el tipo de archivo, fondo documental (tamaño y transacciones de circulación), infraestructura y operaciones diarias manuales o automatizados de los archivos

El área de estudio abarcó las dependencias y/o facultades localizadas en el campus universitario de San Lorenzo.

Para la recolección de información se empleó la técnica de entrevista con una guía elaborada previamente.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando la importancia de los documentos y por ende de los archivos, que forman parte del patrimonio de la Universidad Nacional de Asunción. La experiencia del estudio realizado en el marco de esta investigación, comprende la visita a los archivos localizados en el campus de la UNA. y la entrevista con las personas responsables de cada archivo, en la muestra se incluyen a las siguientes dependencias: Rectorado (Archivo Central), Rectorado (DGICT), y las 8 facultades: Facultad de Ciencias Agrarias, Facultad de Arquitectura, Diseño y Arte, Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Facultad de Ciencias Económicas, Facultad Politécnica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

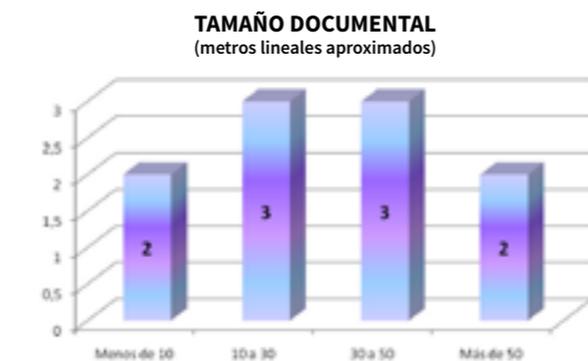
En relación al tipo de archivos, cabe señalar que se procedió a la visita y entrevista guiada de un total de 10 Archivos. En el siguiente gráfico se observa que de los 10 mencionados 4 (Cuatro) 40%, son denominados Archivo Central, teniendo en cuenta la función o rol que cumplen dentro de cada institución, 2 (dos) 20% Archivo de Gestión, y 4 (cuatro) 40%

corresponden a Otros, estos archivos no cuentan con una denominación apropiada ya que tienen bajo su responsabilidad archivos exclusivamente académicos y en algunos casos se encuentran físicamente en la Secretaría General o indistintamente en la Dirección Académica de la Facultad.



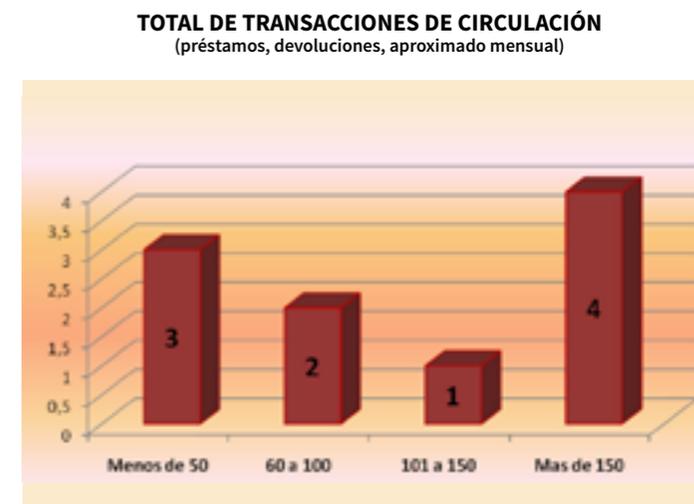
Gráf. 1: Tipos de Archivos.

En el siguiente gráfico 2, se observa el tamaño documental aproximado en metros lineales con la finalidad de determinar el tamaño del acervo documental y estimar cuanto tiempo se podría invertir en una implementación y/o migración en el caso de que ya se haya estado utilizando antes los códigos de barras, siguiendo con la muestra tomada y los tamaños documentales en metros lineales aproximado, dos Archivos que representa al 20% tienen menos de 10 metros; tres equivalente al 30% tienen de 10 a 30 metros; tres igual al 30% cuenta con 30 a 50 metros y finalmente dos que se considera son de las instituciones más antiguas cuentan con más de 50 metros.



Gráf. 2: Tamaño documental.

Las transacciones de circulación son sumamente importantes ya que incluyen: préstamos y devoluciones y a esto podríamos agregar transferencias documentales conllevan a una serie de operaciones que se debería tener muy en cuenta de realizarlo de la mejor manera posible con mínimo error teniendo un estricto control sobre los documentos, con la finalidad de determinar la cantidad de movimientos que se tiene en los archivos, en el gráfico siguiente se visualizan estas transacciones aproximadas mensuales en los archivos que arrojan los siguientes resultados: tres de ellos 30% menos de 50 movimientos; dos 20% 60 a 100; uno 10% 101 a 150; cuatro 40% más de 150.



Gráf. 3: Total de transacciones en circulación.

Buscando identificar la necesidad de la automatizar procedimientos en los archivos, en sus diferentes áreas ya sea de circulación o de gestión en el registro y control de inventario con el objeto de minimizar errores y ofrecer un servicio más eficaz y eficiente, se procedió a la consulta que se muestra en el gráf. 4 y dio los siguientes resultados: de los diez archivos ocho = 80% no cuentan con ningún sistema de automatización y sólo dos de ellos 20%, están medianamente automatizados 50% y 35% respectivamente del total aproximado del acervo documental, mencionando que el sistema con el que se cuenta es adaptado e insuficiente, para la envergadura de las tareas propias de un archivo universitario.



Gráf. 4: Archivos que cuentan con sistema de automatización.

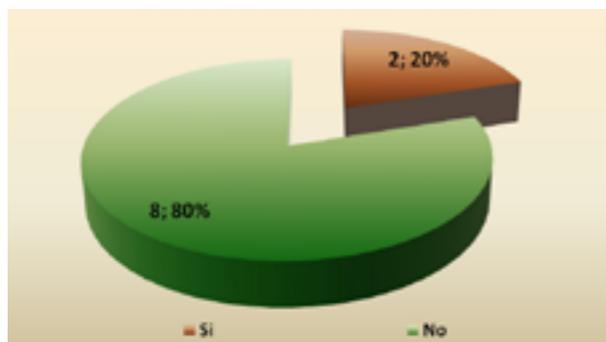
Los inventarios identifican las series documentales siguiendo el cuadro de clasificación. El inventario analítico es que describe expedientes, informando del fondo con más precisión este procedimiento es fundamental en los archivos para resguardar la integridad que deben tener los documentos, sin embargo ya sea factor tiempo o desinterés no se lleva a la práctica con rigurosidad y periodicidad, en este aspecto la interrogante presentó el siguiente resultado en el gráf. 5., donde se visualiza que el 50% de los archivos realizan por lo menos un inventario documental en forma manual o están en proceso de realización sin embargo el 50% ni siquiera aún están en esa etapa de elaboración de un inventario.



Gráf. 5: Archivos que realizan inventario documental.

Siguiendo con el inventario, en la consulta realizada para los que realizan inventario sobre, si consideran que el sistema que utilizan actualmente es confiable, en este caso contestaron los que realizan y los que están en proceso, como se observa en el Gráf. 6, están en desacuerdo ocho 80%, y de entre los cinco que realizan solamente dos 20% contestaron estar de acuerdo, pero por el momento debido a que el fondo documental es reducido aún, alegando que para un futuro ya no sería confiable teniendo en cuenta que el volumen documental va creciendo cada vez más.

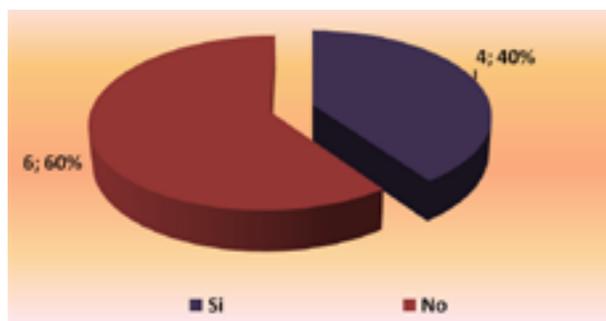
**¿EN TÉRMINOS GENERALES, CONSIDERA USTED QUE EL INVENTARIO QUE SE REALIZA ACTUALMENTE EN EL ARCHIVO ES CONFIABLE?**



Gráf. 6: Confiabilidad del inventario que se realiza.

Con el objeto de tener información precisa sobre el conocimiento que tienen los responsables de los archivos acerca de la tecnología RFID, se procedió a esta consulta que lanza los siguientes resultados visualizados en el gráf. 7, de los diez entrevistados, seis el 60% nunca han escuchado ni leído sobre esta tecnología y cuatro 40% si.

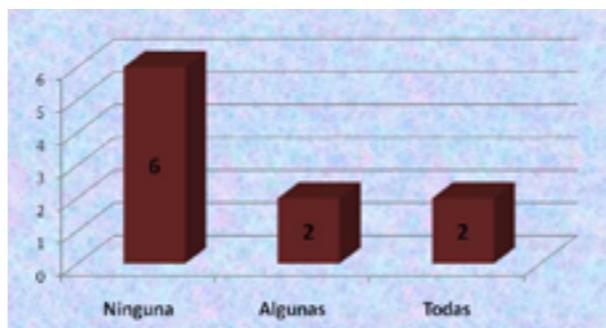
**¿HA ESCUCHADO O LEÍDO ACERCA DE LA TECNOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN POR RADIO FRECUENCIA RFID?**



Gráf. 7: Conocimiento acerca de la tecnología RFID.

Prosiguiendo con la investigación sobre el conocimiento de la tecnología RFID, buscando medir el grado del mismo, a las personas que contestaron tener conocimiento se les consultó sobre acerca de cuáles son sus aplicaciones en un archivo u otra unidad de información, a lo que las personas que anteriormente contestaron no tener conocimiento queda en seis 60% y como se aprecia en el gráf. 8, respondieron ninguna y de entre los que respondieron si, que eran cuatro 40%, dos de estos 20%, respondieron tener algún conocimiento y dos 20%, respondieron tener todos los conocimientos acerca de esta tecnología RFID.

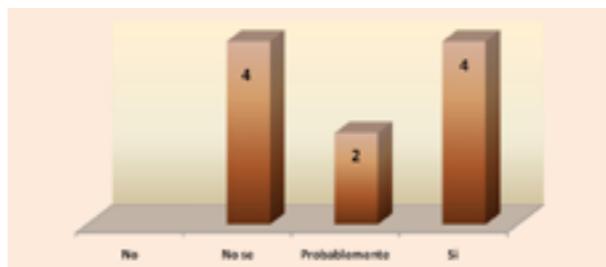
**¿CONOCE CUÁLES SON SUS APLICACIONES EN UN ARCHIVO U OTRA UNIDAD DE INFORMACIÓN?**



Gráf. 8: Aplicación de la Tecnología RFID en unidades de información.

Con la finalidad de obtener información acerca del interés, por parte de los responsables de los archivos en contar con la tecnología RFID, un sistema que les brindaría más seguridad y efectividad en sus gestiones y servicios ofrecidos, en el Gráf. 9, se exponen los resultados en este contexto: No sabe, respondieron dos 20%; Probablemente, cuatro 40%; Si, respondieron cuatro 40% y No cero 0%, lo que demuestra un interés interesante.

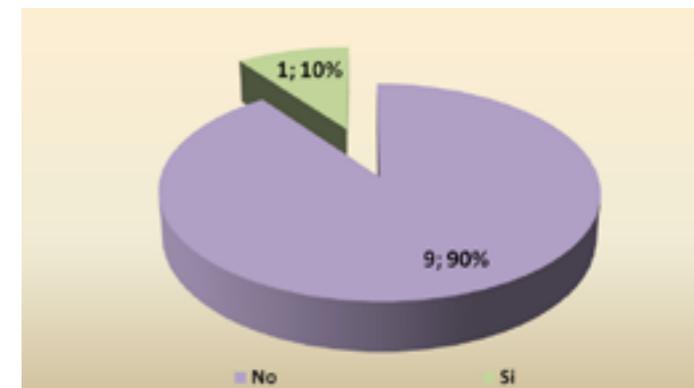
**¿ESTARÍA INTERESADO (A) EN UNA POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN EL ARCHIVO?**



Gráf. 9: Interés en la implementación en el archivo.

Atendiendo al interés demostrado en la implementación de esta tecnología y el costo que demandaría esto en cuanto a inversión presupuestaria, se procedió a la consulta de que si el archivo o institución dispone de los recursos económicos necesarios para su implementación, llegando al siguiente resultado que se presenta a continuación en el gráfico correspondiente al nro. 10, No se cuenta con recursos económicos respondieron nueve 90% y si, se cuenta con recurso respondió uno solo 10%. Esto significa que se tendría que trabajar previamente por conseguir los recursos necesarios o incluirlos en el presupuesto anual de la institución.

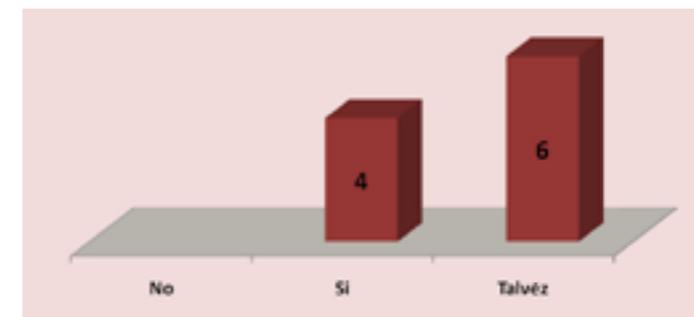
**¿EL ARCHIVO DISPONE DE RECURSOS ECONÓMICOS PARA REALIZAR UNA IMPLEMENTACIÓN?**



Gráf. 10: Disponibilidad de recursos económicos necesarios para su implementación.

Extendiendo el análisis de la posibilidad de implementación se consideró consultar si los responsables de los archivos creen que exista la posibilidad de dicha implementación en los archivos de la UNA?, a lo que en el Gráf. 11 se aprecia que cuatro 40% creen en su implementación y seis 60%, respondieron tal vez, puede ser y No respondió cero 0%. Con este resultado la posibilidad se abre ya que entre los que respondieron tal vez existe o tienen una expectativa al respecto.

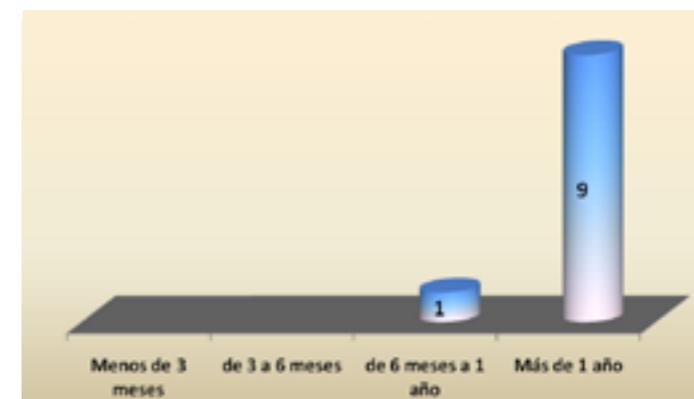
**¿USTED CREE EN LA POSIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE ESTA TECNOLOGÍA RFID EN EL ARCHIVO?**



Gráf. 11: Disponibilidad de recursos económicos necesarios para su implementación.

Estudiando esta posibilidad visualizada en el cuadro anterior, se consulta a todos los que respondieron sí y/o tal vez, cuanto tiempo cree que llevaría la implementación de esta tecnología en los archivos de la UNA., lanzando los siguientes resultados del gráfico nro. 12, nueve 90%, de los entrevistados coinciden en que podría llevar más de un año, teniendo en cuenta la falta de infraestructura y recurso económico por sobre todas las cosas, uno 10% considera que llevaría de seis meses a un año, mientras que nadie espera una implementación a corto plazos: menos de 3 meses ni de 3 a 6 meses. Pudiéndose deducir de este resultado que existe la posibilidad, pero a largo plazo considerando que las condiciones no están dadas para la implementación a corto plazo debido a varios factores.

**SI CONTESTO, QUE CREE O TAL VEZ, EN CUÁNTO TIEMPO CONSIDERA SU IMPLANTACIÓN**



Gráf. 12: Credibilidad en la posibilidad de implementación.

## IV. CONCLUSIONES

La tecnología RFID es, sin duda, un paso más hacia delante para las tecnologías de identificación automática que cada día se convierte más en la mejor alternativa.

El archivo se ha convertido en un servicio clave para la organización de los procedimientos y métodos en la administración actual. Las funciones que cumplen los archivos de gestión o cualquier otro tipo de archivo demuestran que éstos son de vital importancia en una Institución u organización, para la toma de decisiones.

De los resultados de este proyecto se puede concluir que existe desconocimiento, por parte del 60% de los responsables de archivos, acerca de la Tecnología RFID, de su uso, ventajas y aplicaciones en las unidades de información.

Se ha constatado en el desarrollo de esta investigación falencias muy preocupantes como: el 80% de los archivos no están automatizados y prácticamente el 50% no realizan ningún tipo de inventario y otros están en proceso, tanto los responsables que realizan el inventario, así como los que están en proceso manifestaron que el sistema utilizado actualmente no es confiable ya que optan por el sistema manual, en el que se invierte mucho tiempo y se puede llegar a cometer errores humanos, en cuanto a la circulación de las documentaciones, también en esta área no se cuenta con un control de préstamos y devoluciones y si bien algunos tienen algún sistema manual les resulta insuficiente, debido al crecimiento documental y la demanda, que en ocasiones dificulta tener un control de todo los movimientos.

En cuanto al interés de implementación en el archivo surge un porcentaje interesante 40% están interesados, 40% no saben y el 20% dicen probablemente, las respuestas alentadoras considerando de que con un poco mas socialización y difusión incluso con las autoridades de la UNA., acerca de esta tecnología, sus aplicaciones y beneficios que lograrían optimizar los procesos y ejercer un mejor control de los mismos con el fin de brindar un servicio altamente calificado, se llegaría incluso a un 100% de aceptación total e interés para su implementación.

La factibilidad queda demostrada aunque en bajo porcentaje debido a las limitaciones que se evidenciaron, específicamente, la falta de recursos económicos necesarios para su implementación, el lado positivo como ya se ha mencionado es que se cuenta con un considerable porcentaje de interés y a partir de esta aceptación sería interesante seguir trabajando con miras a buscar presupuestos que engloba: recursos económicos, tecnológicos y humanos necesarios para la implementación de la tecnología RFID, en los archivos de la Universidad Nacional de Asunción, considerando que en algunos casos no se cuenta ni con la infraestructura necesaria, esto se plantea en un periodo a largo plazo. ■

## REFERENCIAS

- ASOCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN DE AMÉRICA (ITAA) Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_de_la_informaci%C3%B3n). Consultado el 05 de mayo de 2011.
- BENAVIDES, L. (2008). El 660 Taller de desarrollo de competencias: directivas de empresas tecnológicas, aplicación. [en línea]. Disponible en: <https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2008/1/EL660/1/.../17345>. Consultado el 17 de mayo de 2011.
- BLÁZQUEZ DEL TORO, L. M. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA. [en línea]. Disponible en: <http://www.it.uc3m.es/jmb/RFID/rfid.pdf>. Consultado el 17 de mayo de 2011.
- Código de barras. [en línea]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_de\\_barras](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_de_barras). Consultado el 29 de mayo 2011.
- DUCING WATTY, A. El uso del muestreo probabilístico para la planeación del inventario de libros en la biblioteca del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM / Adriana Ducing Watty, Patricia Vol. 7, nº 2 (jul. – dic. 2004).
- GOTOR CARRASCO, E. (2008). Estado del Arte en Tecnologías RFID. Escuela Universitaria de Informática Universidad Politécnica de Madrid. [en línea]. Disponible en: [http://www.criptored.upm.es/guiateoria/gt\\_m001s.htm](http://www.criptored.upm.es/guiateoria/gt_m001s.htm). Consultado el 23 de mayo 2011.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN AGENCIA ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN DE DATOS. (2010). Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología.
- RFID. [en línea]. Disponible en: [https://www.agpd.es/portalwebAGPD/revista\\_prensa/revista\\_prensa/2010/notas\\_prensa/common/julio/Guia\\_RFID.pdf](https://www.agpd.es/portalwebAGPD/revista_prensa/revista_prensa/2010/notas_prensa/common/julio/Guia_RFID.pdf). Consultado el 23 de mayo de 2011.
- LARA GALARZA, J. M. (2008). Diseño e implementación de un sistema basado en la tecnología RFID para el control de inventario de la empresa milboots. [en línea]. Disponible en: <http://www3.espe.edu.ec:8700/bitstream/21000/594/1/T-ESPE-017565.pdf>. Consultado el 17 de mayo 2011.
- LIGONIO, N. Tecnología RFID. nº 39 (enero-2007). Rincón de la Ciencia. [en línea]. Disponible en: <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid2/rc-98/rc-98.htm>. Consultado el 23 de mayo de 2011.
- LUENGO GOMEZ, A. (2010). Glosario de términos RFID/EPC [en línea]. Disponible en: [http://www.kiotoenergy.com/rfid/index.php?option=com\\_content&view=article&id=68&Itemid=86](http://www.kiotoenergy.com/rfid/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=86). Consultado el 30 de mayo 2011.
- MARTIN SALLIS, E. [2000]. RFID – Otro round entre la funcionalidad y la seguridad. [en línea]. Disponible en: <http://www.rootsecure.com/arch/Riesgos%20de%20la%20Tecnologia%20RFID.pdf>. Consultado el 17 de mayo 2011.
- MARUTANA, C. RFID: el código de barras inteligente para bibliotecas. [en línea]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/bitstream/10760/8438/1/CCF70ADC.pdf>. Santiago: UTEM, 2006. p.9 Serie biblio-tecología y gestión de información ; nº 18. Consultado el 20 de mayo de 2011.
- MONTENEGRO A.; MARCHESIN A. (2007). Sistema de Identificación por radiofrecuencia (RFID). [en línea]. Disponible en: [http://www.cnc.gov.ar/publicaciones/N2\\_RFID.pdf](http://www.cnc.gov.ar/publicaciones/N2_RFID.pdf). Consultado el 23 de mayo de 2011.
- SÁNCHEZ RINZA, B. E.; LÓPEZ MELÉNDEZ, E. Base centralizada utilizando etiquetas de radio frecuencia En: ITCh – ELECTRO. Chihuahua, 2009.
- UNIVERSIDAD DE FLORIDA. La tecnología RFID pone orden en la Universidad de Florida En: RFID Magazine : casos de estudio [en línea]. Disponible en: [http://www.rfid-magazine.com/\\_images/938/021\\_Universidad\\_de\\_Florida.pdf](http://www.rfid-magazine.com/_images/938/021_Universidad_de_Florida.pdf). Consultado el 23 de mayo de 2011.

# CONSTRUYENDO HISTORIA...



Stands de carreras de la FP-UNA en la ETyC. Foto Archivo DC.

## 15 AÑOS DE LA ETyC

“En febrero de 2002, en una reunión de directores, se tomó el compromiso de llevar adelante una Exposición. El Equipo principal de trabajo quedaba integrado por los directores, con la coordinación de la Dirección Académica”. (Aranduka, vol. 2, n° 2 (set. 2011) Edición Especial, ETyC).

Con el lema “Impulsando la Tecnología y la Ciencia”, la primera edición de la ETyC, daba sus primeros pasos un 23 de octubre de 2002. La misma, que se extendió hasta el 26 de octubre, abrió sus puertas a la sociedad ofertando las carreras existentes en ese entonces: Electrónica, Electricidad, Informática, Meteorología, Ciencias de la Información, Hotelería y Producción.



Inauguración I ETyC 2002. Foto Archivo DC.



Festival Aranduka, ETyC 2004. Foto Archivo DC.



Stand de la FAP. Foto Archivo DC.



Vista general de stands I ETyC. Foto Archivo DC.

A partir de 2003, las ediciones de la ETyC se realizaron en setiembre para conmemorar dos fechas muy importantes: el 21, día de la juventud y, el 24, fecha de aniversario de la Fundación de la UNA. Así, las actividades enmarcadas en esa semana, continuaron hasta la fecha, sumando más actividades y expositores, tanto de la UNA, como de otras instituciones públicas y privadas. ■

“la primera edición de la ETyC, daba sus primeros pasos un 23 de octubre de 2002”



Ana de Jesús López Navarro

Luque 17/04/1943- 16/04/2016

La Profesora Ana de Jesús López Navarro fue docente de la FP-UNA a partir del año 1991. Su formación de grado realizó en el Instituto de Ciencias Básicas (actualmente Facultad de Ciencias Exactas y Naturales) en la Carrera de Licenciatura en Ciencias Matemáticas, en el año 1973.

Asimismo, prosiguió estudios de Post Grado, en las áreas de Estadística, Educación y Administración educativa en Santiago de Chile, Brasilia, Madrid y Argentina. Participó de Encuentros y Congresos a nivel nacional e internacional.

Fue Socia fundadora de la Sociedad Estadística Paraguaya y de la Asociación de Docentes de la FP-UNA. ■



# EXTENSIÓN

# I MOBE DE LA UNA en la Facultad Politécnica

Con el lema “Tu destino lo elegís vos”, la Primera Feria de Movilidad, Oportunidades, Becas y Experiencias —MOBE— fue inaugurada oficialmente el 22 de abril en el Aula Magna de la Facultad Politécnica de la UNA con el objetivo de “promocionar los programas académicos y de becas, tanto de grado como de posgrado con la finalidad de que los estudiantes de grado y posgrado de la UNA conozcan las diferentes ofertas internacionales”.



Charla sobre Movilidad Académica FP-UNA. Foto Archivo DC.



María Elena Torres

Licenciada en Bibliotecología. Licenciada en Ciencias de la Comunicación. Especialista en Planificación Estratégica Nacional. Docente del Departamento de Gestión de la Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

La I MOBE fue declarada de interés Académico para la Universidad Nacional de Asunción por Resolución 0130-00-2016 del Consejo Superior Universitario de la UNA. El acceso a la misma fue libre y gratuito, y estuvo abierta al público por un espacio de 12 horas, durante las cuales, los visitantes tuvieron la oportunidad de informarse acerca de las diversas ofertas que la UNA tiene para sus estudiantes de grado y posgrado.

Durante el acto inaugural, al dar la bienvenida a los presentes, el Prof. Ing. Teodoro Salas, Decano de la FP-UNA, manifestó que “esta Feria es de alto impacto para toda la comunidad educativa: se exponen programas disponibles, no solo para estudiantes, sino también para graduados, funcionarios y docentes que puedan, después de una experiencia de movilidad aportar aún más conocimientos a la Universidad Nacional y al país [...]. El objetivo central es comunicar eficazmente los procedimientos para la postulación y el acceso a becas y programas de intercambio internacional ofrecidos en el país y, en especial, en la UNA. Hemos puesto todo el esfuerzo y esmero en la organización y socialización de la Feria MOBE para que logremos ese objetivo y que los visitantes salgan satisfechos”.

Por su parte, el Prof. Lic. Abel Bernal, Ms., Rector de la UNA, expresó que “en este mundo de la tecnología y la información y comunicación en que

vivimos, se terminaron los feudos, las universidades solitarias o los países que quieren mantenerse aislados por sus ideologías políticas, creo que se han terminado, y aquella universidad que quiere aislarse, tiende a morir. La internacionalización es intercambiar experiencias, aprender nuevos conocimientos, sea de la tecnología, de la comunicación o de las ciencias; los investigadores que forman grupos; la multidisciplina que debe imperar en las investigaciones [...] y esta internacionalización va a prosperar gracias a la movilidad”.

La apertura de esta primera gran muestra de movilidad y becas también sirvió de marco para el lanzamiento oficial del curso de chino mandarín que se realiza en la FP-UNA, desde el 7 de junio pasado, en la División IDIOMATIK de la Facultad de Politécnica (Unidad responsable de capacitación en idiomas extranjeros de la Facultad), mediante un acuerdo con la Embajada de la República de China, Taiwán, en nuestro país.



Conversatorio de ex becarios. Foto Archivo DC.

Sobre la importancia de aprender y manejar este idioma, S.E. Don Alexander Tah-Ray Yui, Embajador de la República de China, Taiwán, había manifestado en aquella ocasión: “estamos en un mundo globalizado, la internacionalización es el esquema; la competencia entre compañeros de estudio no es con los compañeros de la clase ni con los de las demás universidades del país, sino que es con universidades de todo el mundo, pero igualmente, están las oportunidades no solamente a nivel nacional, sino en todo el mundo”.

## La I MOBE en cifras:

18 Stands 3 Embajadas:  
China - Taiwán,  
Italia, Francia.

6 Charlas: China - Taiwán,  
Relaciones Internacionales de la UNA  
- Facultad Politécnica, Estados Unidos  
Americanos, Alianza Francesa, Becas  
(BECAL), Japón y el conversatorio  
de Ex becarios de los distintos  
programas existentes en la UNA.



3 10 horas  
de duración  
ininterrumpida

777 participantes

LOGROS Y PROYECCIONES DE LA I MOBE 2016



Decano de la FP-UNA junto con autoridades y embajadores invitados, en el acto de inauguración de la I MOBE. Foto Archivo DC.



1.



**César Duarte Fiorio**  
Director de la Dirección de Relaciones Interinstitucionales de la Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

Por su parte, el Ing. César Duarte Fiorio, Director de Relaciones Interinstitucionales de la FP-UNA, manifestó: “Yo creo que lo más importante de esta fiesta que tuvimos, que llamamos MOBE, porque —al final, fue una fiesta— fue todo lo que significó, la presencia de mucha gente, muy importante, la participación, y —sobre todo— creo que se cumplió con la misión principal que se perseguía, que fue la de comunicar, la de informar. También hay que rescatar el apoyo que tuvimos del propio Rectorado de la UNA porque, si bien empezamos como algo pequeño, esto fue creciendo y, finalmente, MOBE tuvo esa dimensión por el apoyo que tuvimos del Rectorado y que nos instó también a invitar a las demás unidades académicas que, de hecho, vinieron y aportaron. Y, por otro lado, el apoyo de las Embajadas y, sobre todo, la presencia de las autoridades fue algo que quizá no esperábamos, pero que dio un realce muy importante y por supuesto le dio prestigio”.



2. (1,2,3,4) Invitados de Embajadas, Organizaciones y voluntarios. Fotos Archivo DC.



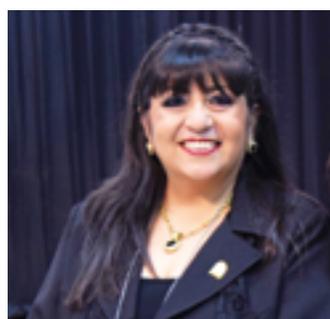
3.



4.

“ Pudimos estrechar vínculos con embajadas, con otras instituciones que también brindan oportunidades de becas y oportunidades para poder apoyar a nuestros estudiantes a extender su horizontes tanto a nivel nacional como internacional”

**Zulma Demattei**



**Liduvina Vega de Urizar**  
Coordinadora de la I MOBE. Directora de la Dirección de Comunicación de la Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

La Prof. Lic. Liduvina Vega de Urizar, Ms, Coordinadora de la I MOBE manifestó que la Feria “superó toda expectativa; la gran afluencia de estudiantes, profesores y funcionarios ha dado muestra del alto grado de interés de los mismos en las oportunidades que han sido expuestas. Además, algo muy destacable ha sido la presencia de estudiantes de otras facultades de la UNA como Economía, FACEN, Odontología, Veterinaria, Instituto Dr. Andrés Barbero, Ciencias Agrarias, Química, entre otras, que dio ese toque de identidad que, en suma, todos han aportado a esta primera Feria. También es muy importante señalar el aporte de información para la nube que compartieron FIUNA, FACEN, FCE, Veterinaria y Odontología”.



Entrega de reconocimientos. Foto Archivo Dirección de Comunicación.



**Zulma Lucía Demattei Ortiz**  
Coordinadora de Movilidad de la Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

También, la Lic. Zulma Demattei, Coordinadora de Movilidad de la FP-UNA evaluó el desarrollo de esta I MOBE: “Tuvimos una gran afluencia de personas, además de la oportunidad de estrechar vínculos con otras universidades a nivel país; también tuvimos reuniones con otras universidades, pudimos empezar nuevos convenios, nuevos trabajos de cooperación, pudimos estrechar vínculos con embajadas, con otras instituciones que también brindan oportunidades de becas y oportunidades para poder apoyar a nuestros estudiantes a extender su horizontes tanto a nivel nacional como internacional. No nos esperábamos esta afluencia de gente. Rescatamos de este evento que era una necesidad que cubrimos ampliamente con algunos ajustes que, seguramente hay que realizar pero bastante bueno estuvo y por los logros que tuvimos a partir de él. Tuvimos logros tanto para la Facultad como también para nuestros estudiantes a nivel de comunidad universitaria porque no solamente la Facultad se benefició, sino toda la comunidad universitaria. La UNA se benefició, en este caso. ■

## VI Gala Cultural

**La sexta edición de la Gala Cultural “Homenaje a la Patria, a la Madre y al Maestro” brilló con todas sus luces en la noche del 3 de junio en el Aula Magna de la Facultad Politécnica de la UNA (FP-UNA). En la oportunidad, también se rindió homenaje al Profesor Lic. Abel Bernal Castillo, Mag., Rector de la UNA y ex Decano de la FP-UNA “por su valioso y constante apoyo en la promoción y difusión de las actividades artísticas y culturales en la Universidad Nacional de Asunción”.**



**María Elena Torres**

Licenciada en Bibliotecología. Licenciada en Ciencias de la Comunicación. Especialista en Planificación Estratégica Nacional. Docente del Departamento de Gestión de la Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

El programa de la velada inició con la Policamerata, que interpretó obras de Offenbach y Vivaldi; continuaron, luego, el Coro Polifónico con el acompañamiento de la Policamerata. Posteriormente, el Elenco de Danzas presentó las coreografías “Mujer paraguaya” y “Karanda’yty”, cuya coordinación estuvo a cargo de las Profesoras Mara Gómez y Andrea Cornet.

Por último, Juan Torales, acompañado por la Policamerata y el Conjunto Folclórico interpretó las obras “Morena Yuky”, “Tren lechero”; como cierre, las bailarinas Andrea León, Blanca Cabral y Lourdes Cabral bailaron la “Danza de la botella”, también interpretada por la Policamerata y el Conjunto Folclórico.

Sobre las actividades culturales en la UNA, el homenajeado, el Prof. Bernal, manifestó: “De hecho, los eventos culturales, artísticos forman parte de la formación integral del ser humano, y esto es función de la Universidad; dentro de su plan estratégico, dentro de la misión de la Universidad Nacional de Asunción está la formación integral, no solamente en la parte profesional, sino también en lo artístico, y estamos cumpliendo eso. Además, a mí me gusta muchísimo, y, ante las inquietudes generalizadas de nuestra

Facultad, la Facultad Politécnica, lo único que yo hice fue buscar la forma de encontrar los medios, tratar de coordinar... que se sostenga... Esta Gala ya se volvió tradicional y forma parte de la vida institucional, de la FP-UNA, así como la ETyC”.

Sobre el interés de extender este tipo de actividades a toda la UNA, el Rector expresó: “Ese es un proyecto que ya estamos enfocando; hay muchos talentos artísticos en la UNA y queremos formar un elenco a nivel UNA, una forma de integrar a los estudiantes, que es lo que pretendemos formar una sola universidad. No más yo soy de tal facultad, esta es una muestra de cómo se pueden integrar las distintas unidades académicas”.



Entrega de reconocimiento al Prof. Lic. Abel Bernal Castillo, MSc., Rector de la UNA. Foto Gentileza.



Apertura por el Prof. Ing. Teodoro Salas, Decano de la FP-UNA. Foto Gentileza.



Homenaje al Prof. Lic. Abel Bernal Castillo, MSc. Foto Gentileza.



Policamerata, Coro Polifónico y Elenco de Danzas. Foto Gentileza.

**“ Los eventos culturales, artísticos forman parte de la formación integral del ser humano, y esto es función de la Universidad; dentro de su plan estratégico, dentro de la misión de la Universidad Nacional de Asunción está la formación integral”**

**Abel Bernal Castillo**

La Dirección general de Coro y Orquesta estuvo a cargo del Maestro Manuel Cabral, en tanto que la Coordinación artística a cargo de la Prof. Mag. María del Rosario Zorrilla Antúnes.

La IV Gala Cultural “Homenaje a la Patria, a la Madre y al Maestro” fue impulsada por la Dirección de Relaciones Interinstitucionales de la FP-UNA, y transmitida en directo por la 87.9 FM Radio Aranduka. ■

## JORNADA DE COMUNICACIÓN CON Enfoque de Derecho



Foto Gentileza ONU DH Paraguay.



**Rosa Angélica Scappini**  
Comunicadora. Conductora del Programa "Valores Culturales de todos los tiempos" de 87.9 FM Radio Aranduka de la FP-UNA.

**El panel – debate radial se realizó en radio Nacional del Paraguay, con participación y trasmisión de distintas emisoras del interior de nuestro país. La 87.9 fm Radio Aranduka de la FP-UNA, como emisora educativa, participó y transmitió dicha jornada, a través del enlace con emisoras colegas.**

Las palabras de apertura estuvieron a cargo de la periodista Gloria de la Gracia, quien también actuó de moderadora. A su cargo, estuvo la presentación de la experta de la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos de Colombia, Diana Losada, experta en Derechos Humanos. La Sra. Diana Losada, destacó, entre otras apreciaciones: “tenemos que trabajar en este tema con lo que le interesa a la gente, sabiendo que

el Enfoque de Derecho nos abre las puertas para poder entender por ejemplo, que la salud es un derecho, que el trabajo es un derecho, que la alimentación es un derecho, de tal manera que cuando preparemos noticias sobre estos aspectos, estamos hablando de Derechos Humanos y en esa medida si leemos lo que existe sobre ese Derecho, vamos a tener nuevas notas y nuevas perspectivas de las notas. Si yo por ejemplo entiendo que la alimentación es un

derecho, yo no solamente voy a hacer las notas sobre lo que se produce en esa región, sino que voy a mirar además por ejemplo, cómo el Estado hace un plan de desarrollo y que invierte el dinero para que esa población tenga, agricultura como acceso a la alimentación. Hablando de los alimentos como un derecho y no solamente como una mercancía que la gente va y compra o que el alimento esté dañado etc. En realidad empezamos a hablar de otros aspectos, como los nutrientes, la agricultura orgánica, la inversión, la población que tiene o no acceso a los alimentos, con preguntas diferentes desde la comunicación”.

“**la salud es un derecho, el trabajo es un derecho, la alimentación es un derecho [...]**”

Por su parte, la Asesora en Derechos Humanos para Paraguay, Liliana Valiña, manifestó entre otros puntos: “Estamos presentes en Paraguay desde el año 2010 y hemos podido acompañar muchos esfuerzos nacionales para la promoción y protección de los Derechos Humanos así como políticas públicas importantes, como recientemente el Plan Nacional de acción por los Derechos de las Personas con Discapacidad”.

Entre todas estas actividades, también incluimos actividades de capacitación, de formación y apoyo a la elaboración de políticas públicas y de seguimiento, a recomendaciones internacionales que recibe el país en materia de Derechos Humanos, y por eso también incluimos entre todas nuestras actividades, la promoción de una cultura de Derechos. También el fortalecimiento de capacidades para que desde la comunicación pueda fortalecerse esa cultura democrática del enfoque de Derechos. Es difícil comprender el concepto mismo de Derechos Humanos. Cuando hablamos de ello, tal vez en nuestros países con historiales de muchos problemas, de tiempos en que se adolecía de Democracia, tenemos ese concepto de que los Derechos Humanos tienen que ver con esas épocas y no con los derechos que tenemos todos, todos los días. Respeto hacia la diversidad, hacia los distintos pensamientos y distintas vivencias y percepciones de los diversos sectores de la población.

Es aquí que la responsabilidad de la comunicación es fundamental porque transmite enseñanza, genera opinión y permite forjar una sociedad que entienda sobre sus derechos y aporte a la sociedad cultura Democrática y de Derecho.

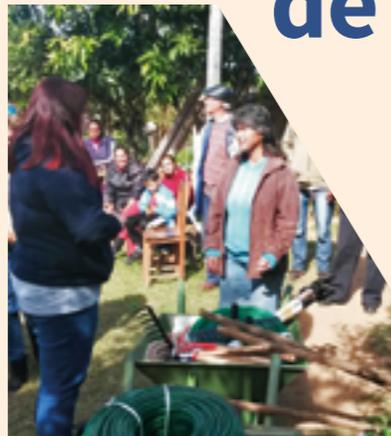
A su turno también se refirieron al tema, el Director General de Medios del Estado, Marcos Álvarez, quien señaló puntos resaltantes acerca de la Comunicación Estatal y su aporte a la comunidad nacional e internacional. Hizo lo propio el Director General de Educación para el Bienestar, Abogado Edward Bogado.

Tras las exposiciones se realizó el Debate con comunicadores presentes y recepción de llamadas de representantes de Radios del Interior y de la capital. ■



Actividad:  
"PROYECTO MACRO"

## La UNA impulsa Proyecto multidisciplinario de intervención



El Proyecto multidisciplinario del Asentamiento "8 de diciembre", de la ciudad de Villeta, fue iniciado por la Facultad de Ciencias Agrarias y, actualmente, se lleva adelante en coordinación con la Dirección General de Extensión Universitaria de la UNA. Es el primer proyecto que aglutina a todas las Unidades Académicas de la UNA, a fin de ofrecer a través de la extensión universitaria, asistencia integral a una comunidad. Así, cada Facultad, cada Unidad Académica, con su especialidad, con sus estudiantes y docentes, presentan sus planes de acción que van articulándose en un "proyecto macro", que aspira a convertirse en un proyecto de transformación de esa comunidad y ya no en uno meramente asistencialista. ■

Fotos Gentileza.

## Compromiso socio ambiental FP-UNA RECICLA



Actividad:  
"PC MOCHILA"

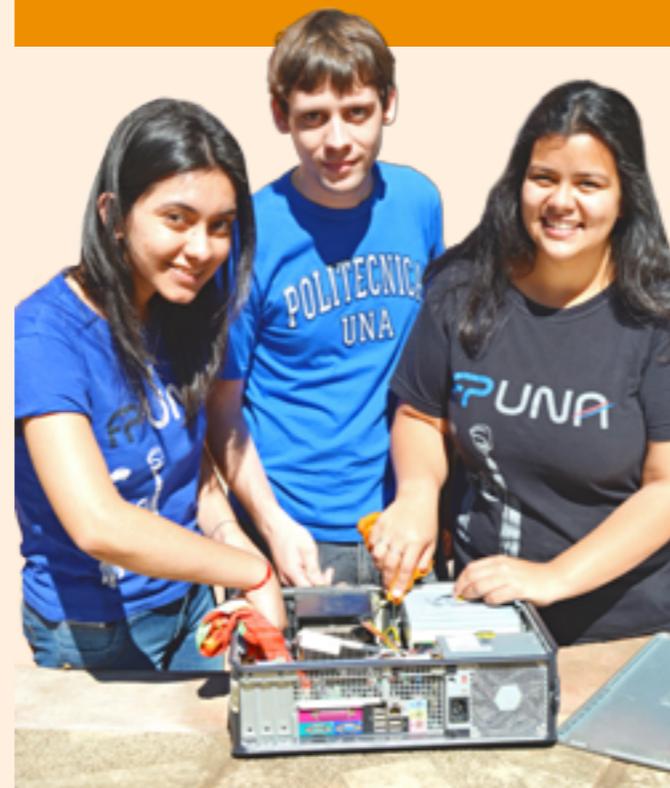


Es un Proyecto de Género Social/Ambiental de la Facultad Politécnica que consiste en el reciclado de componentes de computadores en desuso para, luego, adaptarlos a otro computador y, así, hacerlos funcionar con el fin de donarlos a Colegios/Escuelas rurales del interior del país.

De la tarea, se encargan los estudiantes de Informática II, turnos mañana y tarde, a cargo del Profesor Lic. Alcides Torres, MSc, quien también es Coordinador del Proyecto. Cada viernes, se

reúnen para la capacitación y puesta a punto de las máquinas, a partir de equipos donados, a fin de llevarlas hasta las instituciones educativas más carenciadas.

La donación se completa con capacitaciones de los docentes, de las instituciones beneficiarias, en el uso de las máquinas y software a fin de que lo repliquen con sus estudiantes y de esa manera, contribuir con la disminución de la brecha digital, objetivo primordial del Proyecto.



Las computadoras reacondicionadas cuentan con un Sistema Operativo Linux Ubuntu 1304 y Suite Office Libre.

Para octubre se prevé una segunda edición del Proyecto "Reciclado de TIC-RECITEC", llevado conjuntamente con el Rotary Club, cuyo objetivo consiste en "reciclar computadoras obtenidas en donación, de empresas e instituciones del país, en cooperación con los alumnos y profesores de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, con el aporte de los miembros del Rotary Club San Lorenzo, en el marco de la extensión universitaria y del voluntariado extramuros de la universidad y del RCSL, con el propósito final de donarlas a colegios secundarios de escasos recursos de la ciudad de San Lorenzo y contribuir a la disminución de la brecha digital existente en el país entre los sectores menos favorecidos y aportar a facilitar el acceso al primer empleo de los jóvenes de la comunidad". ■

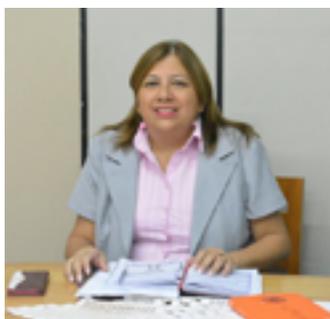


# MISCELÁNEAS

## AGUARATATA Para el mundo

*Iñasâi ko yvy ape ári, ha omombarete ñane ñe'ê Guaraní rekove*

Luego de casi tres años de trabajo tesonero, *Aguaratata*, el navegador Mozilla Firefox traducido al guaraní, era presentado en sociedad durante un acto realizado en la Facultad Politécnica de la UNA, en la tarde del 04 de abril. Allí, se lanzaba oficialmente el resultado de un trabajo interinstitucional ante la presencia de la Ministra de la Secretaría de Políticas Lingüísticas, Mg. Ladislaa Alcaraz de Silvero; el Presidente del Ateneo de Lengua y Cultura Guaraní, Dr. David Galeano; el Representante de Mozilla para América Latina, Lic. Guillermo Movia; el Decano de la FP-UNA, Ing. Teodoro Salas; el Prof. Mg. Alcides Torres Gutt, Coordinador General del Proyecto de traducción e invitados.



**Limpia Concepción  
Ferreira Ortíz**

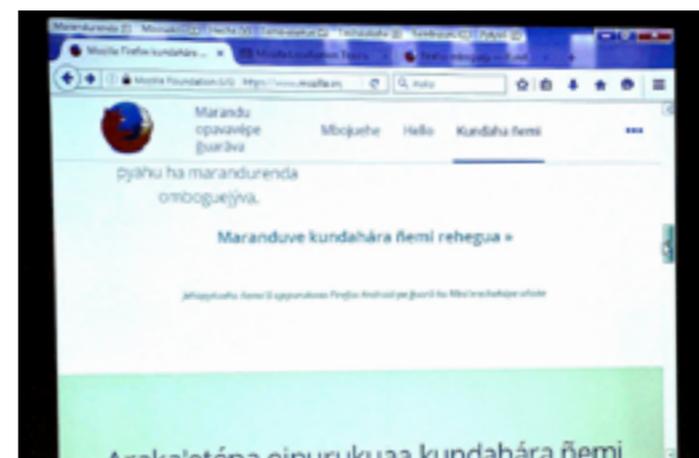
Licenciada en Análisis de Sistemas. Especialista en Auditoría Informática. Vicedecana de la Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

Este mega proyecto inició en noviembre 2013; continuó todo el año 2014 y 2015, y finalmente llegó a su conclusión el 9 de marzo de 2016 con el anuncio de Mozilla, realizado por el Ing. Jeff Beatty, Director General de Traducciones de esa entidad. En total, se ha llegado a traducir el 99,4% del total de términos de Mozilla Firefox.

Al respecto, es importante señalar que, solamente dos idiomas: el Guaraní y el Francés, lograron ese porcentaje de traducción. Lo que no se tradujo, corresponde al grupo de términos técnicos exclusivos de Mozilla, que ya no correspondían traducir.

La versión de Mozilla Firefox, traducida al Guaraní en el Paraguay, es —en este momento— la única versión en Lengua Nativa Americana. Anterior a esta, existió una versión en Guaraní Boliviano, la cual aún no pudieron concluir, llegando a un 65% de traducción. Otra experiencia similar fue la de las lenguas nativas de México, que iniciaron su proceso mucho antes que en nuestro país, pero que aún no alcanzaron el 50%.

Esta versión de Mozilla Guaraní tradujo más de 45.000 vocablos, lo que representa un hecho sin precedentes, ya que el diccionario Guaraní con más vocablos contiene unas 7.000 palabras. La experiencia sirvió para demostrar que el Guaraní posee la suficiente capacidad léxica para nombrar todos los procesos informáticos actuales.



Navegador en guaraní. Foto Archivo DC.

mozilla  
**Firefox**<sup>®</sup>  
Guaraní

Mozilla Firefox Guaraní o *Aguaratata* es una edición muy cuidada y de gran valor científico, tecnológico, académico y cultural, donde la Facultad Politécnica asume una decidida postura de promover, proteger y fortalecer a la Lengua Guaraní y, sobre todo, facilitar una tremenda herramienta de trabajo para la población guaraní-hablante que, en el Paraguay, es la mayoría de acuerdo con los datos del último censo, que refiere que casi el 90% de los habitantes habla y entiende el guaraní, y el 40% es exclusivamente monolingüe Guaraní o Guaraní-hablante. De esa manera, se respetan los derechos humanos y lingüísticos de ese gran segmento social, generando un inédito espacio de inclusión de esa población guaraní-hablante al mundo de la tecnología.

“ Se ha llegado a traducir el 99,4% del total de términos de Mozilla Firefox. Solamente dos idiomas: el Guaraní y el Francés, lograron ese porcentaje de traducción ”



**Alcides Torres**

Coordinador General del Proyecto de traducción al Guaraní de Mozilla Firefox.

El propósito del proyecto apuntó siempre a respetar al idioma guaraní en sus aspectos esenciales en cuanto a la gramática. El alfabeto guaraní que sirve de base es el que fuera aprobado por la Academia de Lengua Guaraní a fines del año pasado, pero que es difundido por la Universidad Nacional de Asunción (UNA) desde el año 1972, a través de la primera carrera de Licenciatura en Lengua Guaraní, del Instituto Superior de Lenguas.

Cabe destacar como un hecho resaltante que todo los actores de este histórico y trascendental acontecimiento, que marca un antes y un después en la historia de la Lengua Guaraní, ofrecieron su conocimiento y labor profesional Ad Honorem.

Las 4 Instituciones que hicieron posible la realización de este Proyecto han sido:

- La Secretaría Políticas Lingüísticas (SPL),
- El Ateneo de Lengua y Cultura Guaraní,
- La Comunidad Mozilla Paraguay e Internacional y
- La Facultad Politécnica, las que, con su trabajo solidario, demostraron que unidos es posible llegar a metas de gran utilidad para nuestro país en su constante proceso de desarrollo.

Además, si bien vale la pena reconocer el trabajo formidable de traductores, validadores y técnicos que se embarcaron en esta gran tarea, merece un reconocimiento muy especial el Lic. Abelardo Ayala Rodríguez (SPL), quien desarrolló un voluminoso trabajo de traducción y validación, que finalmente permitió la conclusión exitosa de este inédito proyecto bautizado en Idioma Guaraní con el nombre de *Aguaratata*.



1. (1 y 2) Estudiantes y traductores trabajando en la traducción al guaraní del navegador Mozilla Firefox. Fotos Gentileza.

La Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción se siente plenamente satisfecha con este importante logro; cierra una historia, y se muestra abierta a otros proyectos de la misma envergadura, que tiendan a fortalecer la identidad cultural de nuestro país.

*Facultad Politécnica rérape rome'ê ore aguyje ha ore jehechakuaa opavavépe, omoirûva'ekue ko tembia-po tuichaitéva. Heta ára ohasa asy rire péina ko'ága Guaraní ohupyty ko'è pyahu ha heseve ára pyahu. Guaraní Ñe'ê nomanomo'ávéma. ■*

## “ La versión de Mozilla Firefox, traducida al Guaraní en el Paraguay, es —en este momento— la única versión en Lengua Nativa Americana”



Acto de Lanzamiento de "Aguaratata", traducido al guaraní. Fotos Archivo DC.

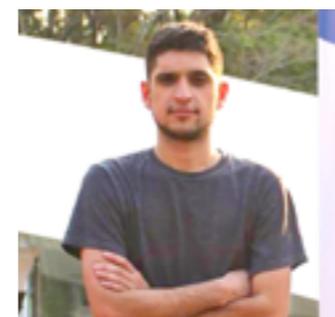


2.

## AXS MAP: EL APOORTE DE LA FP-UNA A UN MUNDO DIGITAL MÁS INCLUSIVO



Visita de Jason Da Silva a la FP-UNA. Foto Archivo DC.



**José Luis Recalde Mendoza**  
Ingeniero en Marketing  
Encargado General del Startup Lab FP-UNA. Innovación y Negocios Tecnológicos de Politécnica UNA.

**En Paraguay aún hay pocos sitios accesibles clasificados por medio de AXS Map, una aplicación para teléfonos móviles que tiene por finalidad ubicar y ranquear lugares, según su accesibilidad, para personas con discapacidad. Los espacios inclusivos son ínfimos, y la brecha digital es demasiado grande para estas personas.**

Los días sábado 23 y domingo 24 de abril de este año realizamos el Hackathon AXS Map "Desafío de la Accesibilidad", un evento que reunió a programadores y personas de otros perfiles académico-profesionales y se realizó en la Facultad Politécnica - UNA, Campus de San Lorenzo. El reto del evento consistió en presentar mejoras o una nueva funcionalidad en 48 horas para la plataforma AXS Map ([www.axsmap.com](http://www.axsmap.com)) creada por el cineasta estadounidense Jason Da Silva, junto a su equipo de desarrollo. Equipos conformados por programadores, profesionales de otros perfiles, y todas aquellas personas, interesadas en la accesibilidad e inclusión, aceptaron el desafío de idear una solución, preparar un demo o prototipo, y presentarlo, todo esto en 48 horas. Los mismos, presentaron sus propuestas el domingo 24 de abril, ante un jurado.

Esta actividad la realizamos en el marco de la visita de Jason al Paraguay para la presentación de su película "When I Walk" y su plataforma "AXS Map" en abril. El Hackathon AXS Map consistió en la presentación y desarrollo de ideas con el fin de mejorar la aplicación móvil con el mismo nombre, y que sirve para ubicar y rankear lugares arquitectónica o estructuralmente accesibles para las personas con discapacidad motriz. El evento lo organizamos desde el Startup Lab FP-UNA en conjunto con la Embajada de los Estados Unidos en Paraguay, la Fundación Saraki y el Thomas Edison American Corner, con el apoyo de la Senadis Paraguay – Oficial.



Encuentro con Jason en la FP-UNA. Fotos Archivo DC.

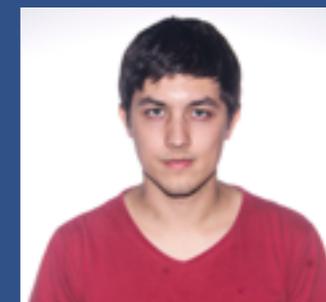
“ Si una web de viajes quiere informar a sus usuarios sobre qué tan accesibles son los sitios que promocionan en sus páginas, podrán copiar y pegar un pequeño código hecho por ellos que les van a permitir estirar todos los datos de AXS Map a su plataforma principal”

Ing. José Recalde



La FP-UNA presente en Nueva York. Foto Gentileza.

La propuesta seleccionada fue de Jonathan Funes y Akira Shimosoeda, estudiantes de Ingeniería en Informática de la "Poli", quienes idearon un prototipo para acoplar a las funcionalidades de la aplicación móvil y web de AXS Map y hacerla más escalable.



Jonathan Funes

El concepto que ambos presentaron es que cualquier aplicación o página web que tenga la intención de mostrar qué tan accesibles son o no las instalaciones de un restaurante, hotel o bar, lo pueda integrar de manera simple a través de AXS Map. Es decir, si una web de viajes como Tripadvisor, Booking o Trivago quiere informar a sus usuarios sobre qué tan accesibles son los sitios que promocionan en sus páginas, podrán copiar y pegar un pequeño código hecho por ellos que les van a permitir estirar todos los datos de AXS Map a su plataforma principal.



Akira Shimosoeda

“ El paradigma que la idea de Jonathan y Akira trata de romper es que en el mundo del software todos quieren competir para solucionar algún problema como el de accesibilidad. La idea es trabajar de manera conjunta con los dominios que ya existen en vez de competir”

Ing. José Recalde

Posteriormente, del 9 al 17 de julio, gracias a la Embajada de los Estados Unidos y la Fundación Saraki, viajamos junto a Jony y Akira al "Made in New York Media Center", que es un espacio de co-working y laboratorio de aceleración de emprendimientos, tecnología e innovación en New York City - USA. Allí, trabajamos con ellos sobre su propuesta con el equipo de desarrollo de AXS Map e implementación de la misma a la plataforma.

En Paraguay aún hay pocos sitios accesibles clasificados por medio de AXS Map; son ínfimos los espacios inclusivos, y la brecha digital es demasiado grande para estas personas. Según los datos de la Secretaría Nacional por los Derechos Humanos de las Personas con Discapacidad (Senadis), el 11,6% de la población nacional tiene algún tipo de discapacidad. "Hablamos de más de 600.000 personas", resalta.

El paradigma que la idea de Jonathan y Akira trata de romper es que en el mundo del software todos quieren competir para solucionar algún problema como el de accesibilidad. "La idea es trabajar de manera conjunta con los dominios que ya existen en vez de competir".

Agradecemos a la Embajada de los EE.UU. en Paraguay por confiar en nosotros y brindarnos su apoyo para la realización de este viaje. A las autoridades de la Facultad Politécnica y de la Universidad Nacional de Asunción, a la Gobernación Central y la Fundación Saraki. ■

## REGLAMENTACIÓN De Drones

El 06 de julio, el salón VIP del Congreso Nacional compartía, con un lleno total, la presentación del Anteproyecto de ley “De reglamentación de Drones de la República del Paraguay”. En esa oportunidad, el Diputado Enrique Antonio C. Buzarquis Cáceres, Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Honorable Cámara de Diputados recibía el documento de manos del Prof. Dr. Oscar Bogado, uno de los proyectistas.



Primera socialización del Anteproyecto en la FP-UNA.  
Foto Archivo DC.



María Elena Torres

Licenciada en Bibliotecología.  
Licenciada en Ciencias de la Comunicación. Especialista en Planificación Estratégica Nacional. Docente del Departamento de Gestión de la Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción.

El documento consta de 47 artículos, de los cuales, el primero, “Abreviaturas y acrónimos”, está destinado exclusivamente a la explicación de los mismos, utilizados en el cuerpo del anteproyecto. En el artículo 2, un glosario, se explican los términos técnicos que se emplean en el cuerpo del texto. El ámbito de aplicación de la reglamentación se detalla en cuatro artículos: del 3 al 6; los criterios de clasificación de drones están descritos en los artículos 7 y 8. En cuanto a los artículos referidos a las operaciones de los mismos, van del 9 al 35; sobre el registro, los artículos 36 y 37 contienen la normativa pertinente. Por su parte, los artículos 38, 39 y 40 se refieren a los requisitos que deben reunir los miembros de la tripulación remota; el artículo 41 “Comunicaciones”, enfatiza la obligatoriedad del cumplimiento de la “reglamentación vigente establecida por la autoridad competente en materia de radiocomunicaciones”. Sobre la fiscalización, se encuentran las normativas correspondientes desde el artículo 42 al 47, donde —entre otros aspectos— se designan los responsables de las verificaciones.



Proyecto Taguato FP-UNA y Fuerza Aérea Paraguaya. Foto Gentileza.

### Antecedentes

En la fundamentación del documento se explica que, el Anteproyecto, tiene como bases el Derecho Aeronáutico y Espacial Paraguayo, y el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, firmado el 7 de diciembre de 1944, más conocido como “Convenio de Chicago”. Este último, en su visionaria mirada sobre los avances tecnológicos que se generarían en el área, ya establecía en el artículo 8:

#### Aeronaves sin piloto

“Ninguna aeronave capaz de volar sin piloto volará sin él sobre el territorio de un Estado contratante, a menos que se cuente con autorización especial de tal Estado y de conformidad con los términos de dicha autorización. Cada Estado contratante se compromete a asegurar que los vuelos de tales aeronaves sin piloto en las regiones abiertas a la navegación de las aeronaves civiles sean controlados de forma que se evite todo peligro a las aeronaves civiles”.

“El Anteproyecto tiene como bases el Derecho Aeronáutico y Espacial Paraguayo, y el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, firmado el 7 de diciembre de 1944, más conocido como Convenio de Chicago”

Como nuestro país es suscriptor del Convenio de Chicago, el Anteproyecto de reglamentación de Drones responde, además, al mandato del mismo que, en el artículo 12, expresa:

#### Reglas del aire

“Cada Estado contratante se compromete a adoptar medidas que aseguren que todas las aeronaves que vuelen sobre su territorio o maniobren en él, así como todas las aeronaves que lleven la marca de su nacionalidad, dondequiera que se encuentren, observen las reglas y reglamentos en vigor relativos a los vuelos y maniobras de las aeronaves en tal lugar. Cada Estado contratante se compromete a mantener sus propios reglamentos sobre este particular conformes en todo lo posible, con los que oportunamente se establezcan en aplicación del presente Convenio. Sobre alta mar, las reglas en vigor serían las que se establezcan de acuerdo con el presente Convenio. Cada Estado contratante se compromete a asegurar que se procederá contra todas las personas que infrinjan los reglamentos aplicables”.

Otro aspecto destacable de la fundamentación del documento constituye la alusión a los avances que se vislumbran en nuestro país, considerando la labor de investigación que la Facultad Politécnica se encuentra realizando en el área.

El Anteproyecto de Ley “De Reglamentación de Drones en Paraguay” fue elaborado por el Dr. Oscar Bogado Fleitas, de la Facultad de Derecho de la UNA con el apoyo de los Ing. Adolfo Jara Céspedes y Federico Gaona Verón, ambos, del Grupo de Investigación en Electrónica y Mecatrónica de la Facultad Politécnica de la UNA (GIEM).



Ing. Federico Gaona, Líder del GIEM. Ing. Adolfo Jara, Miembro. Foto Archivo DC.

### La primera socialización

El borrador inicial del documento fue presentado por primera vez el 02 de junio en la Facultad Politécnica de la UNA ante representantes de la Fuerza Aérea Paraguaya, de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC), representantes del GIEM, autoridades de la Facultad y docentes de la carrera de Ingeniería en Aeronáutica de la FP-UNA. Durante ese primer encuentro, el Dr. Bogado ofreció una breve reseña de la historia de la aviación, los tratados más importantes y con mayor aceptación en la aeronáutica y el Derecho Aeronáutico y Espacial Paraguayo. Luego, se refirió a los tipos de drones y sus finalidades; a la privacidad, al riesgo de accidentes aeronáuticos, actos ilícitos que pueden cometerse con estos vehículos; la necesidad de certificación y programas de entrenamiento de los operadores de los mismos, entre otros. Posteriormente, procedió a la presentación y explicación de los 43 artículos (que inicialmente lo

componían) del Anteproyecto de Reglamentación de drones en Paraguay, iniciando con la fundamentación de la misma, en la cual se expresa: “Los sistemas de aeronaves no tripuladas (UA) son un nuevo componente del sistema aeronáutico, que la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional), los estados y la industria aeroespacial se proponen comprender, normar e integrar al sistema aeronáutico...”

A continuación, los presentes aportaron sugerencias con respecto a la defensa del espacio aéreo y la necesidad de aclarar cuál es el órgano de control y asesoramiento, además del ofrecimiento de un trabajo conjunto de las instituciones a las cuales representan, sobre la base de experiencias anteriores en cuanto a reglamentaciones de uso de drones en eventos determinados.

### Los ajustes del Anteproyecto

Una segunda reunión para tratar el texto del Anteproyecto se realizó el 9 de junio en la FP-UNA y fue dirigido, nuevamente, por el Dr. Oscar Bogado Fleitas.

En esa oportunidad, fueron revisados, reformulados y ampliados algunos artículos del texto del anteproyecto. Entre ellos, pueden citarse los artículos 25 (sobre obligatoriedad de contratación de seguro de responsabilidad por daño a terceros), 44 (sobre la obligatoriedad de contar con un informe de carácter vinculante expedido por la FP-UNA), 45 (sobre violación de espacio aéreo sometido a soberanía

paraguaya) y, 46 (atribuciones de la Fuerza Aérea Paraguaya a los efectos del art. 45). Con respecto a este último, los representantes de la Prefectura General de Aeronáutica solicitaron la incorporación al Anteproyecto de un nuevo artículo que contemple la atribución de la Fuerza Aérea de establecer procedimientos en “circunstancias especiales en que pueda estar en riesgo la Defensa Nacional [...]”.

Tras la inclusión de esta petición y de otras que se habían realizado en la primera reunión, el documento pasó a contar con 47 artículos, de los 43 iniciales con que había sido presentado.



Dip. Enrique Buzarquis y Dr. Oscar Bogado. Foto Archivo DC.

### La presentación a la Comisión de Ciencia y Tecnología

En la mañana del miércoles 06 de julio, el Prof. Ing. Teodoro Salas, Decano de la FP-UNA, entrega el anteproyecto al Diputado Enrique Antonio C. Buzarquis Cáceres, Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Honorable Cámara de Diputados durante un acto público, realizado en la sede del Congreso Nacional. Del mismo participaron, además de la comitiva de la FP-UNA, representantes y estudiantes de la Facultad de Derecho de la UNA, de la Dirección de Aeronáutica Civil (DINAC), de la Fuerza Aérea Paraguaya, Del Consejo Directivo de la Universidad Metropolitana, y los Diputados Dionisio Amarilla y Ricardo González, entre otras autoridades e invitados.

En la oportunidad, el Diputado Buzarquis, en representación de la Cámara de Diputados, expresó su gratitud a la Universidad “porque hoy vienen a traer un aporte muy importante para el Poder Legislativo [...] me permito agradecer hoy esta actitud proactiva, positiva de la Academia por traernos lo más importante que es el aporte del conocimiento, el aporte del trabajo de investigación, de esfuerzo para contribuir con la patria. Hoy recibimos este anteproyecto de ley, el cual los miembros de la Comisión de Ciencia y Tecnología vamos a firmar y refrendar para convertirlo en una propuesta de un proyecto de ley”. ■

“Porque hoy vienen a traer un aporte muy importante para el Poder Legislativo [...] me permito agradecer hoy esta actitud proactiva, positiva de la Academia por traernos lo más importante que es el aporte del conocimiento, el aporte del trabajo de investigación, de esfuerzo para contribuir con la patria”

Dip. Enrique Buzarquis

## REPORTE WORKSHOP Internacional del GISE 2016

*El Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos (GISE) ha sido formado con la visión de contribuir con la generación y consolidación de la masa crítica intelectual, necesaria para el crecimiento del sector energético nacional, complementando la formación profesional básica con prácticas vinculadas a la identificación y análisis de problemas, desarrollo de soluciones y divulgación de resultados en un ámbito científico-académico.*



**Gerardo Alejandro Blanco Bogado**  
Ingeniero Electromecánico.  
Doctor en Ingeniería Eléctrica.  
Docente Investigador de Tiempo Completo con Dedicación Exclusiva (DITCoDE) en la Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.

En ese sentido, el GISE, con el apoyo de la Facultad Politécnica (FP-UNA), ha impulsado desde el año 2012 la realización del evento denominado "Workshop del GISE", con el objetivo principal de presentar los trabajos de investigación desarrollados en el ámbito del grupo. Este taller está dirigido a estudiantes, profesionales, investigadores del área e interesados en general.

En 2016, el evento llegó a su 3ra. Edición, y se llevó a cabo durante los días 3 y 4 de marzo, en el Aula Magna de la FP-UNA, en el Campus Universitario de San Lorenzo. En esta oportunidad, y así como en la 2da. Edición de 2014, el "Workshop del GISE" adquirió carácter internacional gracias a la presencia de varios profesores e investigadores del Instituto de Sistemas Energéticos, Eficiencia Energética y Economía Energética (*Institut für Energiesysteme, Ener-*

*gieffizienz und Energiewirtschaft - ie3*) de la Universidad Técnica (*Technische Universität - TU*) de Dortmund, Alemania; y del Instituto de Energía Eléctrica de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina. Esto le valió al "Workshop Internacional del GISE 2016" ser declarado de interés científico por Resolución N° 47/2016 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

El evento fue aprovechado para presentar la cooperación científica entre el ie3 de la TU-Dortmund y el GISE de la FP-UNA. Adicionalmente, los invitados alemanes ofrecieron diversas conferencias magistrales y dictaron un curso de capacitación denominado "Redes modernas para la integración de fuentes renovables a gran escala" (*Modern grids for large scale integration of renewables*), del 1 al 8 de marzo. Del ámbito local se resalta la participación del Dr. Sergio Duarte Masi, del CONACYT,



Conferencia en el Workshop 2016. Foto Archivo DC.

“ Cabe mencionar la realización del Concurso de Jóvenes Investigadores del GISE 2016, donde fueron presentados y evaluados proyectos de investigación ejecutados en los programas de iniciación científica del Grupo”



Miembros del GISE en la Expo Mariano. Foto Archivo DC.



Participantes Workshop GISE 2016. Foto Archivo DC.

quien tuvo a su cargo la presentación del Programa "PROCIENCIA"; asimismo, el Lic.- Daniel Puentes, del Vice-ministerio de Minas y Energía (VMME), presentó el Proyecto RLA/2/015 "Apoyo a la Elaboración de Planes Nacionales de Energía con el Fin de Satisfacer las Necesidades Energéticas de los Países de la Región Haciendo un Uso Eficaz de los Recursos a Medio y Largo Plazo (ARCAL CXLIII)", de la Agencia Internacional de

Energía Atómica (International Atomic Energy Agency - IAEA), cuya contraparte paraguaya está conformada por el VMME y la UNA, a través del GISE. Por su parte, los expertos del GISE, Victorio Oxilia y Enrique Buzarquis, expusieron sobre "Diseño de Políticas Públicas de Energía en países en desarrollo" y "Prospectiva Energética de la República del Paraguay", respectivamente.

Por último, cabe mencionar la realización del Concurso de Jóvenes Investigadores del GISE 2016, donde fueron presentados y evaluados proyectos de investigación ejecutados en los programas de iniciación científica del Grupo. En esta oportunidad resultaron ganadores Eduardo Adrián Ortigoza Moreno y Arturo Ramón González Osorio, estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Producción, con la presentación del trabajo "Transformación estructural del sector productivo del Paraguay: Un enfoque desde la perspectiva de la teoría de la Complejidad Económica y del Espacio Producto". ■

## Reseñas de Libros



**Marina Colmán D. Ledesma**  
Licenciada en Bibliotecología.  
Máster en Ciencias de la  
Educación. Jefa de la Biblioteca  
"Yoshiko Moriya de Freundorfer".  
Facultad Politécnica. Universidad  
Nacional de Asunción.

*"Educar para comprender las matemáticas o cualquier disciplina es una cosa, educar para la comprensión humana es otra; ahí se encuentra justamente la misión espiritual de la educación: enseñar la comprensión entre las personas como condición y garantía de la solidaridad intelectual y moral de la humanidad".*

Edgar Morin. Filósofo y sociólogo francés (1921- )

Hernández Forte, Virgilio. Mapas conceptuales: la gestión del conocimiento en la didáctica / Virgilio Hernández Forte. -- 2ª ed. -- México : Algaomega, 2007. -- 316 p.



### Mapas conceptuales: la gestión del conocimiento en la didáctica

La abundante información producida en todas las áreas del saber, exige que todo profesional adquiera habilidades de gestión del conocimiento para un mejor aprovechamiento de los recursos informativos para el estudio y la investigación. En este marco, se presentan los mapas conceptuales, considerados uno de los recursos didácticos de mayor difusión por las ventajas que ofrece, gracias al rol de representación y gestión cognitiva. El libro forma parte del resultado de un proyecto de investigación y desarrollo, del software knowledge Manager, basado en la aplicación de la informática y la psicología cognitiva que conllevan a la realización de mapas conceptuales de una forma fácil y efectiva. La obra está estructurada en siete partes: conceptos fundamentales, los mapas conceptuales, enseñar con los mapas conceptuales, el aprendizaje con los mapas conceptuales, otros medios gráficos utilizados en el aprendizaje, usos particulares de los mapas conceptuales en el aprendizaje, y aspectos relacionados con los mapas conceptuales y el aprendizaje. Se recomienda su lectura a los docentes de todos los niveles educativos. ■

Pimienta Prieto, Julio H. Evaluación de los aprendizajes: un enfoque basado en competencias / Julio H. Pimienta. -- México : Pearson Educación. 2008. -- 134 p.



### Evaluación de los aprendizajes: un enfoque basado en competencias

La evaluación del aprendizaje se constituye en una etapa muy importante en el proceso de enseñanza aprendizaje para promover la toma de decisiones, a partir de la valoración de criterios objetivos. La finalidad del trabajo es compartir experiencias y conocimientos en el área de la evaluación a partir del enfoque por competencias. Ofrece referencias prácticas para el diseño de instrumentos de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Contiene: breve introducción a la evaluación educativa, evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, cómo evaluar los aprendizajes de los estudiantes y ejemplos de pruebas de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Se recomienda su lectura a los docentes interesados en mejorar los procesos de evaluación de los aprendizajes. ■

## Próximos meses



**OCTUBRE: 05 al 08 - 10:00 a 18:00 h**

Lugar: Facultad Politécnica, Campus de la UNA, San Lorenzo, Paraguay.

### MOSTICAW Taller 2016

*Modelización de la Difusión y Control de arbovirosis*

El taller sobre Modelización Difusión y Control de arbovirosis pretende ser un foro de debate sobre los modelos de propagación y control de enfermedades transmitidas por el mosquito *Aedes aegypti*. Con esta actividad se busca que científicos, técnicos, médicos y todos los relacionados con la lucha contra este flagelo, discutan las técnicas de vanguardia en las diversas áreas de acción para el control de estas enfermedades. También se espera que los éxitos y fracasos de las técnicas desplegadas constituyan temas de discusión con el fin de aprender de ellos, lo cual permitirá la creación de estrategias más apropiadas para cada región.

MOSTICAW es un proyecto financiado en el marco del Programa de Cooperación Internacional Científica STIC AmSud.



**OCTUBRE: 21 - 18:00 h**

Local: Centro de Convenciones de la UNA, Campus de la UNA, San Lorenzo.

### Colación 2015-2016

Acto de colación de grados de la FP-UNA de la promoción 2015-2016 "Entendimiento Global por la Vida".

# AGENDA

# La oportunidad para **Construir Tu Futuro**



FACULTAD POLITÉCNICA - UNA

## **CPA 2016**

**CURSO PREPARATORIO DE ADMISIÓN**



Facultad Politécnica. UNA  
CC 2111  
(595 21) 588 7000 - Int.: 119/255  
[www.pol.una.py](http://www.pol.una.py)  
San Lorenzo - Paraguay

 Elaborado por: Dirección de Comunicación  
[comunicacion@pol.una.py](mailto:comunicacion@pol.una.py)

- Inicio de inscripciones para el Tercer Periodo:  
03 de octubre
- Inicio de clases para el Tercer Periodo:  
01 de noviembre
- Inicio de inscripciones para exámenes de admisión Segundo Periodo:  
31 de octubre a 10 de noviembre

**Exámenes de convalidación/  
Final Segundo Periodo:**

**31- octubre a 03 - noviembre de 2016**