

S u s a n a ■ A c o s t a ■ C.
J a i m e ■ B e r m ú d e z ■ A.

Componentes para un Sistema de Análisis de Imágenes de Microscopio

La técnica, ya ampliamente conocida, de procesamiento digital de imágenes, se utiliza actualmente en todos los campos en donde una imagen sea primordial para ser analizada, presentar una información, vender un producto o ilustrar texto.

Aquí trataremos algunas de las consideraciones importantes que deben tenerse en cuenta durante la selección de equipos para microscopía asistida por computador, cuando éste pretende configurarse con la utilización de sistemas de computación abiertos.

Susana Acosta C. Ingeniera de Sistemas. Jaime Bermúdez A. Ingeniero Mecánico. Lideran el Laboratorio de Procesamiento de Imágenes de la Universidad Eafit.

La técnica, ya ampliamente conocida, de procesamiento digital de imágenes, se utiliza actualmente en todos los campos en donde una imagen sea primordial para ser analizada, presentar información, vender un producto o ilustrar texto.

1. COMPONENTES ESENCIALES

Un sistema general para la captura de una imagen y su procesamiento consiste de los siguientes componentes:

Una cámara de video con sus lentes montada sobre un microscopio, un monitor para desplegar la imagen, un microcomputador equipado con una tarjeta digitalizadora y software para análisis de imágenes, y finalmente un conjunto de cables conectando los anteriores componentes (Figura 1).

En el mercado nacional existe una gran cantidad de hardware y software, que permiten realizar este trabajo dentro de los límites y

requerimientos de cada usuario, sin embargo existe una gran dificultad en la selección de los equipos y programas más adecuados para un determinado uso, debido principalmente a la falta de asesoría por parte de los representantes de software y hardware y a la falta de conocimientos especializados sobre este tema por parte de los usuarios.

En una gran cantidad de casos se ofrecen características en el software y el hardware que jamás serán utilizadas, debido a las características del trabajo que se quiere realizar. Encontrar un software y un hardware ajustado a ese trabajo, resulta casi imposible, más aún cuando deba existir compatibilidad entre ellos. La capacidad ociosa es costosa y entre más y mejores características tenga un programa o un equipo, mayor será su costo. En la mayoría de las aplicaciones es posible acercarse adecuadamente a la definición de las características del software y hardware si se cuenta con una buena asesoría y suficiente información sobre los productos ofrecidos en el mercado.

FIGURA 1

Equipo básico para un sistema de microscopía asistida por computador



En principio se debe comenzar por definir con la mayor exactitud posible las funciones y trabajo a realizar mediante el uso de los sistemas de procesamiento digital de imágenes.

Entre los factores importantes a tener en cuenta para la selección del software y el hardware apropiados están: La selección de la cámara, la selección de la tarjeta digitalizadora y software, el acople microscopio-cámara-computador, la compatibilidad de la tarjeta digitalizadora con la cámara de video.

2. CAPTURA DE LA IMAGEN

Una imagen real de un espécimen es proyectada por el microscopio dentro del tubo de la cámara de video. La cámara convierte la imagen óptica bidimensional en un tren lineal de impulsos eléctricos de alta frecuencia, la *señal de video*. La señal de video viaja a través de un cable coaxial hacia el monitor. Finalmente, el monitor convierte la señal lineal de nuevo a una imagen óptica en dos dimensiones (Inoué, 1989).

Son varios los factores que hay que considerar al momento de seleccionar una cámara de video con fines de microscopía: monocromática o color, sensibilidad, resolución, número de "pixels" activos, tamaño de la celda, contraste, sistema de muestreo (rata y entrelazado), opciones de sincronización, dimensiones y peso.

Algunas cámaras son altamente sensibles pero producen imágenes ruidosas, mientras que otras menos sensibles pueden suministrar imágenes claras con muy buena escala de grises.

Hay que tener en cuenta que cuando el sistema de captura de imagen utiliza iluminación artificial o lentes y prismas: cámaras de video principalmente, disponibles para todo usuario, se puede producir calentamiento del elemento sensible de la cámara, cámaras CCD, lo que produce distorsión de la imagen y por ello se hace necesario el uso de filtros infrarojos (IR) antes del elemento sensor, y después de los lentes para absorber esta radiación y evitar los "ruidos" por ella causados.

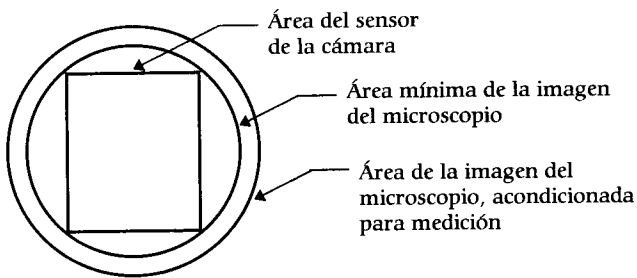
En el mercado nacional existe una gran cantidad de hardware y software, que permite realizar este trabajo dentro de los límites y requerimientos de cada usuario, sin embargo existe una gran dificultad en la selección de los equipos y programas más adecuados para un determinado uso, debido principalmente a la falta de asesoría por parte de los representantes de software y hardware y a la falta de conocimientos especializados sobre este tema por parte de los usuarios.

Una cámara CCD puede tener un elemento sensor de 8.8 x 6.6 mm., sobre esa superficie es necesario hacer incidir la imagen captada por el microscopio, de tal manera que el elemento sensor capte la mayor parte posible de la imagen generada por el microscopio, que es circular, en tanto que el elemento sensor de la cámara de video es rectangular. Por esta razón es necesario acondicionar la imagen del microscopio, para que ninguna sección del sensor de la cámara quede sin ser cubierta por la imagen procedente del microscopio (Figura 2). Además el acondicionamiento debe permitir la calibración de la imagen, para que una unidad de longitud de la imagen del

microscopio corresponda con una unidad de longitud del elemento sensor de la cámara de video, y poder permitir la medición directa de elementos sobre la pantalla del monitor o del televisor.

FIGURA 2

Ajuste de la Imagen del microscopio al tamaño del elemento sensor de la cámara CCD



A la vez, es necesario capturar toda la imagen procedente del microscopio, para no perder resolución ni contraste; por esta razón es necesario diseñar un dispositivo opto-mecánico, que permita el acondicionamiento y calibración de la imagen obtenida en la pantalla del TV o del monitor (Figura 3). El dispositivo diseñado debe acoplar, por un lado, la cámara de video

mediante un acople C estándar y por el otro, el tubo FSA del microscopio utilizado, tubo por el cual sale de él, la imagen captada.

El tamaño del elemento sensible de la cámara, medido en líneas o píxeles horizontales y verticales, tiene influencia sobre la nitidez de la imagen. A medida que aumenta el número de píxeles, aumenta la cantidad de puntos que conforman la imagen y por lo tanto su definición y la memoria necesaria para el almacenamiento de la imagen.

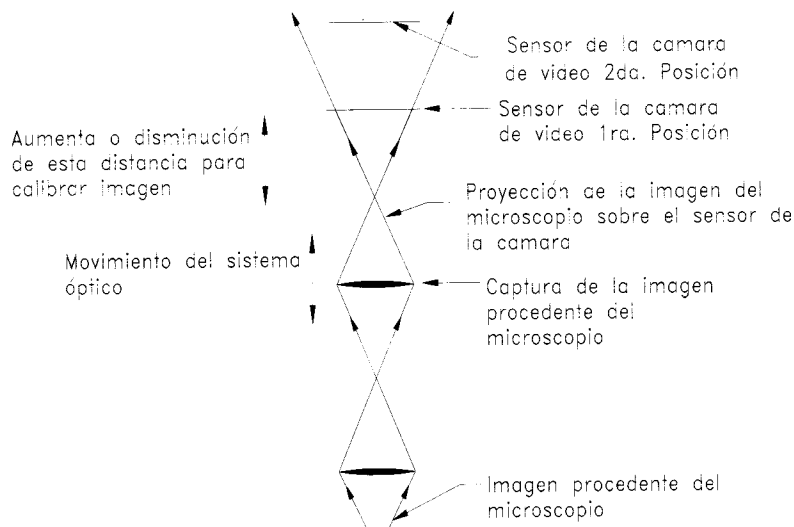
Es el dispositivo de captura el que en última instancia limita la resolución y sensibilidad de todo el sistema de microscopía asistida por computador.

3. DIGITALIZACIÓN DE LA IMAGEN

Dependiendo del uso que se va a dar a la imagen capturada, dependerá el resto del equipo necesario. Si la imagen va a ser digitalizada para ser procesada en el PC, entonces se requiere de una tarjeta digitalizadora (frame grabber) que

FIGURA 3

Procedimiento para ajustar los tamaños de las imágenes



es importante relacionarla con el software y la cámara de video o método utilizado para la captura de la imagen. Para la definición de la tarjeta digitalizadora hay que tener en cuenta el formato utilizado por la cámara de video: NTSC, PAL, SECAM, etc, debe existir compatibilidad entre el formato de la cámara y el de la tarjeta digitalizadora. En el sistema NTSC, por ejemplo, sólo es posible la representación de 525 líneas de imagen, así que si la cámara de video utilizada tiene más de 525 líneas, parte de la información o parte de la imagen se perderá, lo correspondiente ocurre para los demás formatos.

Si la cámara de video tiene más de 525 líneas en el formato NTSC y más de 600 en el PAL y se requiere una tarjeta digitalizadora, ésta debe ser configurable, esto es, debe permitir un ajuste entre el número de líneas de imagen de la cámara y la de la imagen almacenada, para poder utilizar toda la información que contiene la imagen capturada por la cámara de video. Lo anterior quiere decir que la tarjeta debe permitir un ajuste de la frecuencia de sincronización horizontal: número de líneas que conforman la imagen, y de la vertical: frecuencia de repetición de la información que conforma la imagen.

El tipo de bus que utiliza la tarjeta es importante, porque de él, dependerá la información que pueda ser extraída de la imagen digitalizada y que pasará al PC, el bus EISA permite obtener mayor cantidad de información de la imagen que el bus ISA

Algunas tarjetas digitalizadoras poseen una memoria y un procesador propios, aunque éste

último tiende a desaparecer, debido a la alta velocidad de los microcomputadores disponibles hoy en el mercado. La memoria de la tarjeta digitalizadora depende de la cantidad de información enviada por el elemento sensor de la cámara de video (No. de pixels), del software que maneje y del número de imágenes simultáneas o buffers, el tamaño mínimo de la memoria corresponde a un bit por pixel de la imagen.

Cuando la imagen se procesa en el PC, entonces la memoria dependerá del software utilizado, el tamaño de la imagen y del número de buffers.

Para poder ver en el monitor del PC la imagen que está siendo capturada por la cámara de video, "visión en vivo", se requiere un PC de alta velocidad, si no se dispone de él, es posible separar la señal producida por la cámara de video y llevar un terminal con esta señal a un T.V. y otro terminal al PC y continuar en él el resto del procesamiento.

4. RELACIÓN DEL SOFTWARE Y LA TARJETA DIGITALIZADORA

El software se selecciona de acuerdo con el programa soporte y las operaciones que se requieran para el procesamiento de la imagen. Cada paquete ofrece un grupo de funciones básicas, y otras funciones más específicas orientadas ya sea al procesamiento propiamente dicho o a operaciones de medición.

Debe considerarse que para la configuración apropiada de la tarjeta digitalizadora dentro del software, éste debe contener en su lista de

Es el dispositivo de captura el que en última instancia limita la resolución y sensibilidad de todo el sistema de microscopía asistida por computador.

“frame grabbers” disponibles, el seleccionado para la aplicación, con el fin de evitar problemas de incompatibilidad y lograr una óptima configuración.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acople C. Rosca estandar en la montura de los lentes de la mayoría de las video -cámaras y las cámaras de cine de 16 mm. La rosca macho es de una pulgada con 32 hilos por pulgada.

Bus. Conjunto de alambres paralelos en un computador a través del cual se intercambian datos y controles entre los diferentes dispositivos conectados al bus.

Cable coaxial. Cable eléctrico con un conductor central rodeado por una cubierta aislante de baja pérdida y un protector de tierra aislado.

CCD. (Charge Coupled Device). Un chip de silicio sensible a la luz utilizado en vez de un tubo de rayos catódicos, en cámaras de video en miniatura.

Contraste. Una medida de la gradación en luminancia que provee una escala de grises (o color). El contraste se expresa como la relación (diferencia en luminancia)/(luminancia promedio) en áreas adyacentes de la escena. Bajo condiciones óptimas el ojo humano puede apenas detectar la presencia de un contraste del 2%.

NTSC (National Television Systems Committee). Se refiere a un sistema estandar de video en color de 525 líneas y 60 cuadros por segundos, adoptado por el comité en 1953.

PAL (Phase Alternating Line System). Sistema de televisión a color en el cual la subcarrera

derivada de la descomposición del color se invierte en fase de una línea a otra para minimizar errores de transmisión de color.

Pixel. Elemento de imagen (PIX de picture, EL de element). Un elemento simple de tamaño finito de la imagen digital de video. Un pixel se define por sus coordenadas X - Y y su nivel de gris (luminancia), comunmente expresado por números binarios.

Resolución. Una medida de que tan fino puede ser detectado un detalle, en términos de distancia en el espacio o espacio de tiempo. Nótese que la convención usada para la medida de la resolución espacial en video difiere de la utilizada en óptica. En óptica se mide la distancia (o frecuencia) entre pares de líneas, mientras que en video se cuenta cada línea blanca y negra.

SECAM. Abreviación de Sistema Electrónico de Color con Memoria. También Color Secuencial con Memoria. Un formato de televisión a color con 625 líneas y 50 cuadros por segundo, desarrollado en Francia.

Sensibilidad. Similar a la respuesta de un tubo de captura de imagen pero numéricamente diferente. La señal de corriente desarrollada en un tubo de captura de imagen por unidad de densidad de radiación incidente (Watt por unidad de área) o iluminancia (Lux en la cara frontal).

Sincronización. Frecuencia horizontal y vertical de los pulsos que maneja un sistema de barrido de video.

Sistema de muestreo. Ver sistemas NTSC, PAL y SECAM.

Tarjeta Digitalizadora. (A/D converter). Convertidor análogo digital. Un componente o parte de un equipo utilizado para convertir señales de video y otras señales análogas en señales digitales discretas (generalmente binarias). Un componente necesario que precede el procesamiento digital de imágenes por computador.

BIBLIOGRAFÍA

- Inoué, Shinya. 1989. Video Microscopy. New York, NY. Plenum Press. 584p.
- Jandel Scientific, 1994. Mocha TM Image Analysis Software. Getting Started.
- Russ, John C. 1995. The Image Processing Handbook. 2nd Edition. Boca Raton, Florida. CRC Press, Inc. 673p.
- Truevision, 1991. Targa + Installation Guide (ISA bus version). Release 3.0. Truevision, Inc. Indianapolis, IN 46256 . 45p.



Vida Universitaria

- La Escuela de Ciencias y Humanidades:
Una Andadura por Múltiples Saberes
- Carné Inteligente en EAFIT
- Nuestro Invitado
- Proyectos de Grado

La Escuela de Ciencias y Humanidades: Una Andadura por Múltiples Saberes

Con la intención expresa, haciendo eco de una necesidad que la Universidad ha ido experimentando lentamente, se ha creado la Escuela de Ciencias y Humanidades. Con esto pretendemos comenzar a desarrollar un proceso de transformación en el sentido de poder realizar una combinación, una fusión en la que habrán de caber en real conexión, en relación concreta la ciencia con las humanidades, funcionando de manera complementaria, en una misma dirección, que contribuirá a fortalecer ambos campos del saber.

De esta forma la Universidad inicia el recorrido, con prudencia, con humildad por este nuevo camino que se abre lleno de posibilidades, que le permitirá acceder al futuro comprometida con retos que sabrá enfrentar con la responsabilidad y la calidad intelectual que esas nuevas estructuras lo requieran, dinamizándolas creativamente. En ese orden de ideas, era indispensable articularnos a esa postmodernidad. Ya no habrá un conocimiento herméticamente cerrado operando en la ciencia u operando en las humanidades. Con ello se entra a provocar decididamente la intervención de cada uno de ellos entre sí, instalando rupturas generadoras de procesos amplios.

Igualmente, la Universidad, busca posibilitar la construcción y consolidación de nuevos proyectos académicos, fruto del diálogo vivo entre las ciencias y humanidades, que concurren en una exploración-acción más concernida con las problemáticas científicas, tecnológicas y socio culturales que nos *atisban* desde los otros lados del siglo XXI.

UNA MIRADA DE ARCHIVISTA

Apuntalados imperativamente en la urgente necesidad de contribuir a crear una forma de distribuir, en todos los sentidos, en todos los órdenes, en todas las dimensiones el conocimiento de los fenómenos culturales, lo mismo que en la manera de llevarlos a su total y amplia realización, la Universidad EAFIT estructuró el Proyecto Valores y Cultura, a través del Departamento de Humanidades, a fin de que sus horizontes problemáticos se irrigaran en todas las carreras que constituyen el "pensum" académico de la misma. En un principio la finalidad fundamental, primordial del Proyecto, acaso todavía en trance de cumplirse consistía en hacer que el estudiante tuviera un inicial e iniciador contacto con la historia, la psicología, la

ciencia, la lingüística, la antropología, en relación directa con la carrera que aquel realizaba. Se trataba de conducirlo, con sutileza, hacia lo sensible, hacia la fuente sensitiva de la vida misma, desarrollando en quienes sentimos una atracción imantada por el orden sensible, una relación más a fondo, más consciente, mas hermosamente próxima, en la cual pudiera el reconocerse. Asimismo, respecto del estudiante al que poco o nada le interesaba el ámbito de lo sensible, de lo humano, de lo racional, la intención radicaba en hacerle sentir, en un determinado estadio de su preparación profesional, el deseo de conocer estos otros fenómenos de suerte que ellos comenzaran a instalarse en la órbita de sus preocupaciones esenciales. Con otras palabras, era un intento de posibilitar el hallazgo de los hilos conductores, los vasos comunicantes en donde se realizaría plenamente la combinación, la fusión de las ciencias con las humanidades, sin recurrir, en efecto, a forzar esa relación, a disponerla expresamente, sino mas bien a que el procedimiento fuera, como creemos, blando, leve, polémico y crítico. Así las cosas, los instrumentos con los cuales contarían los estudiantes se concentrarían en torno de la expresión de la capacidad humana para la anticipación, la visión abarcadora de la realidad, la función inspiradora, la facultad de examen. En síntesis; dicho en una palabra, la emergencia de una competente vocación para la meditación idónea para fortalecer una exploración comprometida con la realidad socio-cultural.

Entonces, ¿ha habido resultados?, sin duda, pero somos cautos todavía en querer expresarlos. Por ahora, podemos decir, sin desmedido optimismo, que hemos creado las condiciones para consolidar en el estudiante lo que alguna

vez, juiciosamente, el brujo de Otraparte, Fernando González denominaba “ un ensanchamiento de conciencia” (González, 1994) . Sabemos que los resultados son importantes por lo demandables en la medida en que la Universidad EAFIT concibe el Proyecto Valores y Cultura como elemento e instrumento para la formación de un hombre intelectual universal (Fuller, 1975) capaz de empezar a disolver, a partir de complejas interrogaciones, la diferencia irreconciliable que algunos estiman mantener entre los discursos de las ciencias y de las humanidades. Algunas tendencias de hoy nos indican que la sola búsqueda de la *integralidad* por la *integralidad*, no ha cumplido el vasto cometido que otrora intentara la modernidad. Razón por la cual es necesario e indispensable introducir en dicho propósito el reto de asignarle una totalidad, ambiciosa intención que hemos comenzado a acometer, como si se tratara de un “otro renacimiento”. La formación humanística habrá pues de estar inseparablemente ligada con la formación científica y tecnológica, de manera que en breve, más temprano que tarde, pudiéramos empezar a hablar, de modo concernido, de un dominio cabal llamado reingeniería humana.

HACIA UNA NUEVA CARTOGRAFÍA PEDAGÓGICA

Es comprensible, así dicho, que un proyecto de esta magnitud requiera para su desarrollo, su extensión, lo mismo que para su ampliación, una redimensión de sentidos, de contenidos, una estructura que le permita articular, vincular gran cantidad de problemáticas; requiere también, en el mismo contexto acotado de un mapa pedagógico -así hemos convenido llamarlo- cuyos trazados la hagan operable

dinámicamente. De allí se deduce que las viejas figuras pedagógicas habrán de ser también transformadas para que se adapten -y hacerlas adaptables- a las circunstancias antes enunciadas. Ello, entre otras cosas contribuiría, sin duda, a liberar la facultad creativa del profesor, el cual devendría, en el proceso mismo, un indicador, un mediador, entre la relación sensible del estudiante con el conocimiento y el conocimiento rearticulado, y esto más allá de una relación tendenciosa de poder en el cual cesara la recurrencia, la fórmula repetida proveniente de la mera información.

Suscribimos una práctica pedagógica que avala la creación de canales fecundos para la interlocución, el respeto al otro, el reconocimiento de su capacidad inventiva y la responsabilidad comprometida por hacernos hombres totales, totalizadores. Queremos decir con ello que para nuclear una actividad en esta dirección, también precisamos de una instancia, de una comprensibilidad que pueda hacer concurrir las diversas disciplinas en un mismo punto, puntos al fin de cuentas siempre movibles. Este punto de unión, de intersección múltiple, será buscado afanosamente por la comunidad en la coincidencia -inclusive en la contradicción- profesor/estudiante. He ahí grosso modo expuesto, el perfil de la cátedra que estamos creando.

Los Diplomas serán abordados desde la misma perspectiva, en la cual las heterodoxias sean altamente productivas, desde la labor intelectual que allí se adelantará, la que no estará circunscrita a una banal e inútil repetición memorística de información, sino que tendrá como vehículo conductor la reflexión creadora, teniendo en consideración las múltiples vertientes que se abren con toda su gama de posibilidades de interpretación y comentario.

Es clave el hecho de que la Universidad EAFIT, abre sus puertas para tratar los fenómenos culturales, no por observar ligeramente una moda, sino porque desde el Proyecto Valores y Cultura, implementado en el año de 1994, se inicio formalmente, por lo cual fue incluido dentro de los currículos de todas los programas académicos. El propósito de los Diplomas es continuar, ampliar, solidificar la esfera de esa meta.

OTEANDO NUEVOS HORIZONTES

Todo lo que hemos expuesto nos llevará rápidamente a saber con certeza que esta exploración que hemos comenzado, dará sus resultados en la medida en que sepamos conducirnos por los campos del conocimiento, con absoluta conciencia de la necesidad de operar cambios, de provocar transformaciones, de crear inquietudes, para hacer un ciudadano que se halle en poder de los elementos fundamentales para vincularse con su entorno, para articular la dinámica de su historia, de su presencia en la sociedad civil. No será pues un conocimiento sesgadoamente intelectual, sino de carácter vital, que responda a una estética humana o sea a un estilo de vida, que configure una ética fundante capaz de restituir la urdimbre de la aceptación de la diferencia.

Cada uno de los Diplomas serán dinamizadores de esa nueva actitud, darán cuenta de esa comprensión de la heterodoxia, contribuirán a la manifestación individual de un pensamiento, serán la medida de la potencia de una posibilidad, ofrecerán los espacios necesarios en los que pueda aparecer plenamente la palabra, en los que, finalmente seamos mirados por el hombre del siglo XXI, al que no habrá que imponerle esa mirada desde la postura

arrogante, sino desde la condición de lo que para cada generación es trágicamente incomprendible, pero que desde allí mismo, o sea desde esa precariedad, pueda el también comenzar de nuevo a preguntarse y a responderse.

OSCAR GONZÁLEZ H.

1. González, Fernando. Los negroides, Medellín, Editorial Pontificia Bolivariana, 1994.
2. Fuller B. Hacia la Utopía (Perspectivas de la Humanidad), Buenos Aires, Ediciones Troquel, 1975.

Carné Inteligente en EAFIT

Desde finales del año anterior la Universidad viene desarrollando conjuntamente con Conavi, un proyecto de carnetización con la finalidad de reemplazar el actual por uno más moderno, que le permita a la comunidad universitaria una mejor identificación y el aprovechamiento de algunos adelantos tecnológicos.

El nuevo carné consta de una tarjeta de PVC con un chip inteligente que permite almacenar hasta cuatro kilobytes de información. Además, tiene una banda magnética y un código de barras.

El chip inteligente actuará, inicialmente, como monedero electrónico permitiendo transferir electrónicamente dinero de una cuenta corriente o de ahorros al chip. De esta manera, el dueño del carné puede realizar transacciones comerciales al interior de la Universidad como pago en cafeterías, fotocopias, porterías, librería y pagos en tesorería. A medida que el poseedor del carné haga uso de éste en distintos pagos al chip inteligente le restará las sumas consumidas.

En una segunda fase, el chip inteligente almacenará información sobre historias clínicas, registro de notas y libros prestados en la biblioteca.

Por su parte, la banda magnética servirá como medio de identificación para el acceso a áreas restringidas de la Universidad y, en un futuro,

ofrecerá posibilidades para hacer uso de cajeros electrónicos.

El código de barras servirá para agilizar el proceso de préstamos de material de consulta de la biblioteca.

El cronograma para desarrollar este proceso de carnetización es el siguiente:

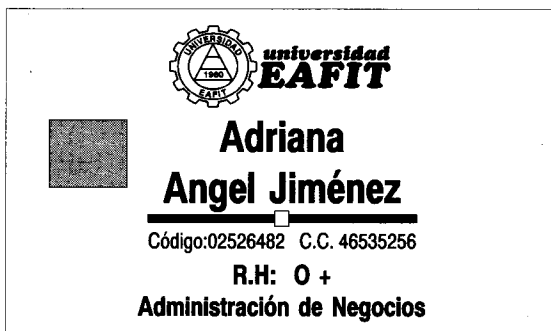
- Del 20 de enero al 15 de febrero carnetización estudiantes del primer semestre de pregrado.
- Del 15 al 28 de febrero estudiantes nuevos de posgrado.

- En los meses de marzo, abril y mayo, se carnetizará a los estudiantes del segundo semestre en adelante. La recarnetización es voluntaria y tiene un valor de \$6.000.
- En el mes de junio se carnetizará a los docentes y empleados.

Este proceso se llevará a cabo en el Centro de Telecomunicaciones, bloque 29 tercer piso.

Una vez cumplido este cronograma se continuará la carnetización con las personas que ingresen a conformar la comunidad universitaria.

El proceso de carnetización es coordinado por la Dirección Administrativa, el Centro de Informática, el Departamento de Comunicaciones y R.P., el Centro de Telecomunicaciones y Admisiones y Registro.



Nuestro Invitado

Hoy contamos para nuestra charla, con el ingeniero Félix Londoño, Director de la Oficina de Investigación y Docencia Universitaria. El Doctor Londoño es Ingeniero Electrónico de la Universidad Pontificia Bolivariana y realizó un doctorado en Ciencias de la Computación en la Universidad de West Virginia.

1. ¿Cuál es su perfil y experiencia laboral?

Me formé como ingeniero electrónico y luego realicé una maestría y un doctorado en ciencias de la computación. Durante el proceso de doctorado y luego de su finalización tuve oportunidad de desarrollar una buena experiencia como investigador en el tema de tecnologías colaborativas. En cuanto a mi experiencia laboral, luego de graduarme como ingeniero electrónico siempre he trabajado en ambientes universitarios como profesor, investigador y administrador.

2. ¿Por qué decidió dedicar su actividad a la docencia?

Siempre me ha gustado la docencia como actividad y siempre me ha gustado trabajar en el ambiente universitario. Encuentro en el ambiente universitario el espacio adecuado para desarrollarme y proyectarme como persona. A veces pienso que realmente no tome una decisión en el sentido estricto de la palabra. La elección se dio en forma natural dada mi forma de ser y de pensar.

3. ¿Qué retos le ha tocado enfrentar como docente?

El horizonte de retos en nuestra actividad como docentes va cambiando a medida que vamos madurando. Primero eran los retos diarios en relación con los cursos, los estudiantes, etc. Hoy día más que el trajín diario alrededor de los detalles operativos de la clase está el reto de lograr que los estudiantes realmente aprendan y lo más importante, que aprendan a aprender. El reto está también en formar personas que de verdad estén en capacidad de lograr cambios significativos en pro de un desarrollo sostenible. Tenemos el reto de afectar significativamente el sistema desde nuestra acción como docentes, investigadores y/o administradores.

4. Hace poco asumió usted como director de investigación y docencia una nueva oficina dentro de la estructura universitaria, cuál es su objetivo, ¿qué resultados espera obtener y cuáles son sus funciones?

El objetivo es trazar un mapa de navegación para desarrollar, de cara al próximo milenio, el tema de investigación y docencia en la Universidad EAFIT. La idea es hacer de la investigación y la docencia una simbiosis que sea adoptada y desarrollada por los profesores de tal forma que los resultados de sus actividades de investigación alimenten sus actividades de docencia.

Espero hagamos de la investigación una actividad y un tema de ocupación permanentes en la Universidad. La investigación es un tema estratégico tanto a nivel nacional como a nivel internacional. La preservación, creación, avance y divulgación del conocimiento son determinantes de la capacidad de desarrollo de los pueblos.

La docencia no se puede desligar de la investigación, la una retroalimenta a la otra. En la docencia buscamos dos frentes de acción: contribuir al desarrollo del talento humano en la universidad y desarrollar procesos de enseñanza-aprendizaje para la formación integral de personas comprometidas con el país y que contribuyan a su desarrollo sostenible.

Además de administrar las unidades de biblioteca, centro de informática y centro de asesorías y servicios educativos adscritos a esta oficina, tengo la función de administrar una serie de proyectos ya definidos y desarrollar otros en las líneas de acción ya descritas en relación con el tema de investigación y docencia.

5. *¿Qué significa para usted investigación y docencia?*

La investigación y la docencia son la razón de ser y el pilar que sustentan la existencia de cualquier universidad. Es alrededor de estas actividades que la universidad conserva, crea, avanza y transmite el conocimiento.

6. *¿Por qué es importante la investigación en la Universidad?*

Porque además de realizar la labor de conservar y transmitir saberes ya apren-

didados, la universidad también tiene la responsabilidad de contribuir a la creación y avance de nuevos conocimientos y para esto es esencial desarrollar actividades de investigación. La investigación está muy ligada al desarrollo de programas de posgrado. En el contexto mundial las universidades de mayor reconocimiento son aquellas que desarrollan un buen nivel de actividades de investigación. No se concibe de cara al tercer milenio, una universidad que no investigue para conocer siquiera la realidad de su propio entorno.

7. *¿Hacia dónde va orientada la investigación en la Universidad EAFIT?*

Una vez más e insistiendo en la relación docencia-investigación la investigación va orientada hacia donde la dirija la brújula de la academia. Es tarea de todos y muy especialmente de los departamentos académicos el decidir hacia dónde orientar las actividades de investigación. La investigación se orientará hacia dónde se oriente el desarrollo de las áreas académicas en los departamentos.

8. *¿Para este año cuáles son los principales campos de acción?*

En primer lugar propiciar el buen desarrollo de los proyectos ya propuestos y aprobados durante 1996.

Además de este soporte operativo espero poder trabajar en el desarrollo de una serie de estrategias para desarrollar actividades de investigación alrededor de los programas académicos.

Desarrollar una sinergia que contribuya a la conformación de grupos y al desarrollo de temas de investigación que conduzcan al crecimiento de las áreas académicas y aseguren una continuidad y establecimiento de esta actividad en el tiempo.

Esta conformación de grupos y líneas de investigación debe estar muy ligada al desarrollo y crecimiento de las áreas académicas establecidas en los programas de posgrado. Los programas de posgrado justifican su existencia en la medida en que están fundados alrededor de proyectos y grupos de investigación consolidados.

Aunque es más difícil desarrollar el tema de investigación alrededor de los programas de pregrado, en la práctica encontramos que también es posible lograr la participación de por lo menos algunos estudiantes de pregrado en actividades de investigación con resultados muy enriquecedores en su proceso de formación. Es aquí donde muchos de ellos desarrollan actitudes y aptitudes para la investigación.

La idea es crear este espacio de participación de los estudiantes de pregrado y con mayor razón de los de posgrado en actividades de investigación alrededor del concepto de «una cultura de proyectos» resultado de los proyectos de flexibilización que actualmente se están gestando en la universidad. Esta cultura de proyectos propende por la vinculación e interacción de estudiantes y docentes a través de proyectos de cursos, proyectos de grado y tesis de posgrado que idealmente deberían enmarcarse dentro de

los temas de investigación que se establezcan en la universidad alrededor de las áreas de desarrollo académico y de los posgrados.

9. *En lo referente a docencia ¿qué piensa la Universidad en este aspecto y cuál va a ser su campo de acción?*

Como ya mencioné anteriormente, la docencia puede mirarse en dos frentes. El desarrollo del talento humano clave para una buena docencia y para desarrollar a su vez el tema de investigación. El desarrollo del tema pedagógico buscando afectar el proceso mismo de aprendizaje con una participación muy activa por parte de los estudiantes.

10. *¿Cuál es el perfil de Universidad que se vislumbra para estos próximos años?*

El perfil de Universidad está planteado en la visión. Se parte de una aspiración de la Universidad a adquirir un reconocimiento nacional e internacional por sus logros académicos y de investigación. Una universidad con una cultura abierta y democrática donde se promueve la formación integral y donde se busca un equilibrio alrededor de sus actividades centrales de docencia, investigación y proyección social. Una universidad en sintonía con la globalización y con los avances tecnológicos. Y quizás lo más importante, una Universidad en donde mediante la apropiación de un modelo pedagógico donde el estudiante es el actor principal de su proceso de aprendizaje se propicia el desarrollo del talento de estudiantes y docentes.

Proyectos de Grado

DICIEMBRE DE 1996

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Aplicación de las técnicas estadísticas en la línea automotriz y de fluidos de una empresa metal-mecánica. *Lina María Salazar Villegas.*

Diseño del layout de una nueva planta de producción para una empresa flexográfica, fabricante de etiquetas y distribuidora de máquinas. *Claudia Patricia Valencia López.*

Método para la normalización del proceso de fabricación de mezclas de concreto. Máquinas Johnson, planta sur, Compañía de Cemento Argos S.A. *Lina María Salinas Velázquez.*

Estudio de la filosofía del "enriquecimiento del trabajo" en el ámbito empresarial del área metropolitana del Valle de Aburrá y desarrollo de un modelo de aplicación. *Jorge Alberto Palacio L., Jorge Hernán Cano P., Camilo Arteaga U.*

El aseguramiento de procesos centrado en el desarrollo de la cultura- un caso práctico de normalización de procesos. *Natalia Pérez Coymat.*

Propuesta para la reducción del tiempo del ciclo interno del producto de una empresa contratista que maneja el sistema de confección a terceros. *Carlos Andrés Palacio Gaviria y Carlos Andrés Siegert Vieira.*

Modelo para la administración del mantenimiento enfocado a empresas de la mediana industria. *Juan Carlos Osorno Uribe y Alejandro Salinas Velásquez.*

Diseño general de una planta de producción para una empresa de ladrillos refractarios. *Isabel Cristina Mejía Velázquez y Sandra Patricia Ruiz Fernández.*

Propuesta para la organización efectiva en la distribución y funcionamiento de las secciones de revisión, empaque y despachos en una empresa productora de cuero sintético. *Lina María Mejía Jaramillo y Diana Patricia Yepes Olano.*

Metodología para el diseño de celdas de manufactura para una empresa de confección de ropa interior. *Juan Felipe Molina Bernal y Mauricio Restrepo Fleisman.*

Estudio de requisitos para fundar una empresa manufacturera cumpliendo con las exigencias de la ley. *Walter Montoya García y Jorge Mario Patiño.*

Manual de estandarización del proceso de guarnecida en prefabricados Alfa y CIA. Ltda. *Beatriz Elena Giraldo Ceballos y Jorge Enrique Villegas Posada.*

El factor humano: prioridad en la empresa. *Luisa Fernanda Fernández Silva.*

Diseño de una media velada clásica para dama de acuerdo con la metodología de QFD. *Sergio Hernán Gallo Molina.*

Estudio evaluativo del perfil ocupacional real del ingeniero de producción de la universidad

EAFIT. *María E. Gallego Bustos y Lina María Zapata Valencia.*

Elaboración del plan de calidad para la línea automotriz de una empresa metalúrgica y metalmecánica. *Beatriz Liliana Gómez Gómez.*

Elaboración de un modelo para el cálculo de los costos de calidad aplicable a la industria del cemento. *Nancy Beatriz Henao Henao y María Victoria Enríquez Rodríguez.*

Propuesta de programación y control de la producción en una empresa de confección de tamaño medio. *Rafael Henao Londoño y Sergio Bedoya Gaviria.*

Modelo para la implementación de inspección y ensayo para una empresa de empaques flexibles basado en la norma NTC ISO 9002. *Natalia Londoño Pérez y Juliana Restrepo Henao.*

Estudio técnico, económico y de mercado para la producción de estibas de madera en Girardota (Antioquia). *Juan Carlos Londoño Henao y Santiago Andrés Osorio Arboleda.*

Diseño de un sistema para el manejo de la información en una fábrica de confecciones. *Maribel López Gutiérrez y Juan Eduardo Tamayo Arango.*

Estudio e implementación de un modelo para programación y control de la producción en el laboratorio de maquinas y herramientas. *Jorge Iván Londoño Maya.*

Guía de labview. Programación general uso en control y toma de datos aplicación en ingeniería sísmica. *Jorge Andrés Cock Ramírez.*

Metodología para el análisis de costos de producción en una empresa del sector metalúrgico. *Valeria Botero Botero y Gretel Chavatal Londoño.*

Modelo de planeación y control de productos únicos. *Isabel Cristina Alarcón Posada y Luz Marina Marrugo Monsalve.*

Modelo de evaluación del sistema general de riesgos profesionales en la microempresa y algunas herramientas para su implementación. *Juan José Arias y Ana María Restrepo Ospina.*

Diagnóstico de productividad en la línea de evaporadores para una industria de aire acondicionado. *Camilo Andrés Alvarez Hurtado y María Del Pilar Ariza Nieto.*

Propuesta para el montaje de un almacén de materia prima. *Liliana Patricia Angulo Jiménez y María Isabel Jaramillo Zapata.*

Calidad en compras aplicado a una empresa del sector automotriz. *Diana Acevedo A. y Marta Arizmendy.*

Sistema automático para reporte de tiempos de producción en un taller metalmecánico. *Ana Arenas Plata y Angela María Balbin Vásquez.*

Propuesta para la optimización del almacenamiento y cargue de una línea de productos en Basf Química Colombiana S.A. *Ignacio Calle Cuartas y Carlos Andrés Vásquez Gómez.*

Modelo para la evaluación de proveedores basado en la norma ISO 9002 para los materiales de empaque de una empresa productora de alimentos. *Carlos José Céspedes Otero y Francisco Eladio Gómez Zapata.*

Propuesta para el montaje de una microempresa para confeccionar uniformes industriales en el barrio Granizal de Medellín. *Paul Chaman Hercovici y Marcos Vélez Botero.*

Sistema de generación de índices internos y externos para los costos de mala calidad de una empresa metalmecánica. *Juan Fernando Alvarez Pérez y Juan David Londoño González.*

Simulación de un sistema de transporte neumático de ingredientes para una industria alimenticia. *Claudia Cecilia Zapata Castaño y Paula Andrea Rueda García.*

INGENIERÍA DE SISTEMAS

Aplicaciones interactivas para Internet usando Oracle Webserver. *Ligia Sofía Echeverri Hurtado y Catalina Velázquez González.*

Sistema de registro, seguimiento y diagnóstico para el programa de salud psicofísico. PRAS. *Alejandro Echeverri Rodríguez y Nelson Alejandro Ramírez Mejía.*

Diseño e implementación del ambiente gráfico para simular un juego en un entorno virtual (xhockey). *Catalina Franco Salazar y María Del Rosario Sierra Quiroz.*

Sistema de administración de pedidos a la gerencia de informática de Sufibic S.A. *Diana Patricia García Santa y Liliana Patricia Posada Moreno.*

Sistema de información para el servicio de asesoría y dotación de personal. Sisad. *Marisol González Castro y Mónica Patricia Segura Rodríguez.*

“Hockey virtual: un paso a los ambientes virtuales colaborativos”. Módulo gráfico en

Opengl. *Adriana María Gómez Giraldo y Liliana María Pabón Agudelo.*

Plan de contingencias para el Centro de Cómputo de la Gobernación de Antioquia. *John William Granda Palacio y Lied María Cristina Bonilla Villero.*

Módulo programable controlado remotamente para reconocimiento de áreas. *Luis Fernando Gómez Zapata y John William Echeverri Gallego.*

Sistema de control de la correspondencia y planos de Mejía Villegas S.A. *Astrith Hincapié Velázquez.*

Transmisión de datos por red celular. *Olga Lucía López C.*

Generador de compiladores- GC. *Rodrigo López Guzmán y Diego Andrés Noreña Vega.*

Arrancador suave de motores trifásicos. *Lojan Mira Quiceno.*

Sistema multimedial para apoyar el aprendizaje de la lectoescritura “Pajulet”. *Martha Lucía Morales Correa y Jaqueline Restrepo Cardona.*

Sistema integral de administración de suministros del Hospital Pablo Tobón Uribe. *Adriana Lucia Molina Balbin.*

Datawarehouse: una metodología práctica para su desarrollo. *Olga Lucía Pineda Jiménez y Juan Andrés Ochoa Jiménez.*

Guía médica multimedia de enfermedades de transmisión sexual (Guimmets). *Janine Almeida Palomino Huertas y Gloria Patricia Vergara Solano.*

Ambientes virtuales colaborativos. *Sandra Cecilia Rivera Echeverri y Andrés Mauricio Velásquez Velásquez.*

Entretenimiento proyección educativa para el área de usuarios. *Janet Patricia Vargas Hernández.*

“Desarrollo de una mesa de trabajo en ambientes virtuales colaborativos”. *Vanessa Torres Velasco.*

Visor de mapas urbanos VMU. *Eduardo Rojas y Carlos Rebage.*

Sistema de información gerencial para el departamento administrativo de prevención, atención y recuperación de desastres naturales. DEPARD. *Jorge Enrique Vanegas y Juan Ricardo Duque.*

Sistema administrativo para la educación. SAE. *Juan Carlos Villa Arboleda.*

Sistema de información jurídico municipal SISJUR. *Eusiris Benavides Cruz.*

Sistema de control y monitoreo electrónico domiciliario. *Jorge Wilson Cossio Patiño.*

Sistema control de instalaciones “alfa”. *Orlando José Arregoces Julio y Juan Carlos Díaz Quiroz.*

Migración de aplicaciones existentes a arquitectura cliente-servidor de tres niveles. *Rafael Mauricio Cotes Londoño.*

Mesa de trabajo virtual. *Sandra Patricia Castelblanco Leyton.*

Marco de referencia para el desarrollo de planes de contingencias. *Juan Guillermo Chalarca Gaviria y Adolfo León Ramírez Carvajal.*

Modelo de IS-LM en la Economía Colombiana. *Beatriz Elena Cuello Pinto y Diana Patricia Salazar Zapata.*

Sistema de control de acceso. *Mónica Patricia Agudelo García y Natalia Ospina Restrepo.*

Sistematización del test de los colores. *Claudia Albaracin Turriago.*

Mantenimiento la tiempo!... *César Augusto Agudelo González.*

“Nuestro mundo verde azul”. *Libia E. Arraque Villareal y Patricia Useche Carvajal.*

Heliconias de Antioquia bajo tecnología multimedia. *John Jairo Arboleda Medina y Luz Helena Restrepo Londoño.*

Aspectos teóricos fundamentales sobre decibilidad y computabilidad. *Maritza Arango Sierra.*

Antecedentes, aplicaciones y perspectivas del modo de transferencia asincrónica ATM. *María Isabel Angel Aranzazu.*

GEOLOGÍA

Consideraciones geotécnicas para estudios de túneles en proyectos hidroeléctricos aplicados al desarrollo hidroeléctrico de la Cuenca del Río Buey departamento de Antioquia. *María Paulina Escobar González.*

Análisis del origen de la laterización y saprolitización del yacimiento niquelífero de Cerro Matoso, Departamento de Córdoba. *Natalia Hoyos Botero y Carlos Alberto Velásquez Zuleta.*

Contribución al conocimiento de los depósitos de yeso de la formación Lutitas de Macanal