INSTITUCIÓN ACREDITADA POR SU CALIDAD ACADÉMICA

ISSN 2072-568X

**ITCA Editores** 

## REVISTA TECNOLOGICA

Año 1 - No. 1. Enero - Junio de 2008

INSTITUTO TECNOLÓGICO CENTROAMERICANO

Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centroamérica.



### **Director Editorial**

Ing. Carlos Cromeyer

### **Editora General**

Lic. Reina Durán de Alvarado

## **Equipo Editorial**

Lic. Ernesto Giron
Lic. Maria Rosa de Benitez
Ing. Carlos Arriola
Ing. Mario Majano
Ing. Jorge Alfaro
Lic. Vilma Cornejo de Ayala

## Diseño Gráfico y Revisión

Lic. Patricia de Porreca Lic. María Rosa de Benitez Ing. Mario W. Montes Lic. Claudia Magaly Cardoza

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada por el Sistema Bibliotecario ITCA-FEPADE

Revista tecnológica / Instituto Tecnológico Centroamericano.

(vol. 1, no. 1 (Ene-Junio 2008). --Santa Tecla, La Libertad,

SV.: ITCA Editores, 2008.

42 p.

### Semestral

## ISSN 2072-568X

- 1. Tecnología. 2. Ingeniería Eléctrica. 3. Sistemas de Información.
- 4. Ingeniería Mecánica. 5. Docencia. 6. Publicaciones Seriadas.
- I. Instituto Tecnológico Centroamericano. II. Título.

PBX: (503)2514-7777 FAX: (503)2514-7778

Revista tecnológica es una publicación semestral del Instituto Tecnológico Centroamericano, ITCA-FEPADE. La revista contiene artículos técnicos de las carreras que se imparten y otros temas de interés relacionados con la Institución. Creada para la comunidad académica y sector empresarial, como un aporte al desarrollo del país. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores. Ningún artículo puede ser reproducido total o parcialmente sin previa autorización escrita del Instituto Tecnológico Centroamericano o del autor, para referirse al contenido debe citar al autor.

Sitio Web: www.itca.edu.sv

Correo electrónico: revistatecnologica@itca.edu.sv

Tiraje: 100 ejemplares. ISSN 2072-568X



## CONTENIDO

	Pag.
Presentación	4
Editorial	5
Identidad Institucional	6
I. Ciencia y tecnología Indicadores de desempeño del desarrollo de la ciencia y tecnología: aportes del Instituto Tecnológico Centroamericano ITCA-FEPADE. Reina Elizabeth Durán de Alvarado	7
II. Mecatrónica Aplicación de CNC para el desarrollo de los talleres de metal mecánica en El Salvador. René Mauricio Hernández Ortiz	11
III. Eléctrica Sistema de monitoreo de subestación eléctrica trifásica. Juan José Cáceres, Rigoberto Morales	17
Medición de la resistencia de tierra en los circuitos eléctricos. Gustavo Enrique Vásquez Novoa	21
IV. Informática Utilización de herramientas de código abierto para la generación de reportes en Java. Giovanni Francisco Acosta Henríquez	24
Controlando el computador con nuestros ojos. María Elena Varela de Lobos	27
¿Debo o no crear particiones en mi disco duro? Jorge Alberto Benavides Chávez	30
Simulador y diseñador de redes informáticas. Juan Tránsito Salmerón Díaz	32
V. Arquitectura Lápiz vrs. Mouse. Alberto Antonio Ortiz Arévalo	35



## **PRESENTACIÓN**



El Instituto Tecnológico Centroamericano ITCA-FEPADE, se siente orgulloso de presentar la primera edición de la "Revista Tecnológica", en la cual se comparten con la comunidad académica y el sector empresarial, artículos relacionados con áreas tecnológicas y otros de interés para el desarrollo y fortalecimiento de la docencia y la investigación.

La Revista Tecnológica es una publicación semestral escrita por docentes y gerentes de ITCA-FEPADE; tiene como objetivos incentivar la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, dar a conocer los resultados del Programa de Investigación y difundir artículos de actualidad e interés relacionados con tendencias modernas en la Educación

Superior, a fin de fortalecer la docencia y el proceso de enseñanza aprendizaje en el área tecnológica.

La importancia del desarrollo de indicadores en Ciencia y Tecnología, aplicaciones del Control Numérico Computarizado (CNC), el desarrollo de la Mecatrónica en la industria, herramientas informáticas de código abierto, diseño de simuladores digitales e innovación para la medición de resistencia de tierra a bajo costo, son algunos contenidos de los artículos que se presentan en esta edición.

En futuras publicaciones se darán a conocer otros resultados institucionales de proyectos de investigación aplicada e innovación tecnológica, así como programas educativos innovadores que han fortalecido las competencias de docentes y de los educandos.

Con esta revista se espera despertar el interés en la comunidad académica por mantener una actualización profesional constante y especializarse en las ciencias e ingenierías; motivar la investigación y la innovación tecnológica; estimular la creatividad y la redacción de artículos tecnológicos; compartir el conocimiento y vivir el placer de escribir.

Esperamos que disfruten la primera edición de la Revista Tecnológica de ITCA-FEPADE.

Ing. Carlos Humberto Cromeyer Mejía. Presidente Ejecutivo. ITCA-FEPADE.

## **EDITORIAL**

## Importancia de la I+D+i en la Educación Tecnológica en El Salvador.

Las instituciones que brindan formación en las áreas tecnológicas en El Salvador, tienen un papel determinante en el fortalecimiento de la Investigación Aplicada, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica, I+D+i. Lo anterior significa atender la formación de los docentes investigadores y el desarrollo de programas de incentivos que les motive a continuar con esta apasionante labor. Otro aspecto al que se le debe prestar atención es la asignación adecuada de recursos, tiempo, espacio y suministros para la ejecución de los proyectos.

Un socio estratégico para la I+D+i es la empresa, con la cual se debe trabajar estrechamente a fin de generar confianza en la capacidad de investigación, desarrollo e innovación de los institutos tecnológicos, de tal forma que conjuntamente se lleven a cabo proyectos de beneficio mutuo.

Además es importante contar con programas de incentivos para que las instituciones de Educación Superior desarrollen más I+D+i; en este sentido es plausible la acción que ha iniciado el Ministerio de Educación, al beneficiar a las Instituciones de Educación Superior acreditadas por la Comisión de Acreditación de la Calidad Académica, con el acceso a fondos no reembolsables para este propósito, a través del Fondo de Investigación para Educación Superior, FIES.

Con todo lo anterior, no debe perderse de vista que el reto más importante es que los resultados de la I+D+i sean de utilidad práctica, que generen impacto positivo en el sector productivo, en la generación de empleo y que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de la comunidad.



## **IDENTIDAD INSTITUCIONAL**

## VISIÓN

Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional y regional, comprometida con la calidad, la empresariabilidad y la pertinencia de nuestra oferta educativa

## MISIÓN

Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial tanto como trabajadores y empresarios.

## **VALORES**

## **Excelencia:**

Nuestro diario quehacer está fundamentado en hacer bien las cosas desde la primera vez.

## Integridad:

Actuamos congruentemente con los principios de la verdad en todas las acciones que realizamos.

## **Espiritualidad:**

Desarrollamos todas nuestras actividades en la filosofía de servicio, alegría, compromiso, confianza y respeto mutuo.

## Cooperación:

Actuamos basados en el buen trabajo en equipo, la buena disposición a ayudar a todas las personas.

## Comunicación:

Respetamos las diferentes ideologías y opiniones, manteniendo y propiciando un acercamiento con todo el personal.



## Indicadores de Desempeño del Desarrollo de la Ciencia y Tecnología.

## Aportes del Instituto Tecnológico Centroamericano ITCA-FEPADE

Reina Elizabeth Durán de Alvarado \*

**RESUMEN.** Las instituciones de educación superior como fuentes de transferencia del conocimiento deben ser motores de desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (C&T), fortaleciendo los programas de investigación, desarrollo e innovación; ya que mediante esto, se logra mejorar los principales indicadores que muestran el avance de un país en el desarrollo de esta área; de hecho se puede ver una estrecha relación de estos indicadores: crecimiento económico y social de los países, ya que no es coincidencia que los países desarrollados, sean los que muestran mejores resultados en estos indicadores de desempeño del desarrollo de la C&T.

**Palabras claves:** Ciencia, tecnología, desarrollo científico y tecnológico, El Salvador.

## Desarrollo

El desarrollo mismo de la Ciencia y la Tecnología es evaluado a nivel mundial mediante una serie de indicadores, donde lo importante de revisarlos es que, a lo largo del tiempo se ha comprobado que los países con mejor desempeño económico y social son los países desarrollados, quienes presentan los mayores avances en estos índices. El gasto en Ciencia y Tecnología, la cantidad de investigadores, el número de patentes de un país

son indicadores claves. Sobre los indicadores claves mencionados, se presenta el análisis de la situación de El Salvador comparativamente con otros países, donde por facilidad de ubicación se revisará con uno de los países más avanzados en Suramérica, para el caso Chile, con Costa Rica en Centroamérica y con Estados Unidos como el referente de un país desarrollado y cercano geográficamente [1]

<sup>\*</sup> Licda. en Ciencias de la Computación. Master en Administración de Empresas. Coordinadora General de Regionales de ITCA-FEPADE. alvarado@itca.edu.sv



Con respecto al gasto en Ciencia y Tecnología con relación al Producto Interno Bruto (PIB) en el año 2005, El Salvador reportó un monto de \$0.00, por parte del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) para las estadísticas de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Véase Gráfico 1.

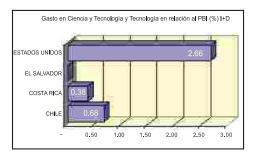


Gráfico 1

En cuanto al Coeficiente de Invención (gráfico 3), que marca la relación entre el número de patentes solicitadas por residentes de cada 100,000 habitantes, nuevamente e n c o n t r a m o s que comparativamente con los tres países de referencia, nos mantenemos en la posición más baja.

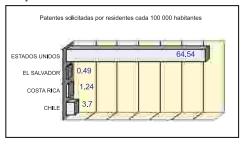


Gráfico 3

Por otra parte el porcentaje de investigadores por cada 1000 habitantes de la población económicamente activa (PEA), es apenas del 0.1%, según se observa en el gráfico 2. En valores absolutos se han reportado 258, lo que divididos entre las 39 instituciones de educación superior nos da un promedio de 6.6 investigadores por institución.

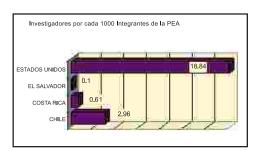


Gráfico 2

La información anterior, es una clara evidencia que en El Salvador hay mucho trabajo que hacer para mejorar estos indicadores, donde las instituciones de Educación Superior tienen un rol muy importante, ya que con una buena coordinación con el sector empresarial y el gobierno se pueden generar más acciones que contribuyan a un avance en el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.

Para el caso, es importante destacar como el Instituto Tecnológico Centroamericano (ITCA-FEPADE), viene trabajando desde hace varios años en el Programa de Investigación, Desarrollo e Innovación, en el tema de Propiedad Intelectual y en el desarrollo de patentes [2]





## A. Investigación, Desarrollo e Innovación.

Con respecto a la Investigación, Desarrollo e Innovación, ITCA-FEPADE, cuenta con un programa donde se desarrolla investigación aplicada bajo la responsabilidad de docentes investigadores con el apoyo de los alumnos. Actualmente se está trabajando en líneas de investigación referidas a las Tecnologías de la Información, Eléctrica, Electrónica, Fuentes Alternativas de Energía, Entrenadores automáticos, Domótica, Robótica entre otros.

Actualmente ha logrado conformar el equipo de docentes investigadores, a quienes incluso ha registrado en la Red Nacional de Investigadores Salvadoreños, REDISAL, adscrita a CONACYT.



B. Acciones de Propiedad Intelectual.

Con el objetivo claro de generar nuevas patentes, ha capacitado a docentes y alumnos en los temas de propiedad intelectual y sobre búsqueda internacional de patentes. Además se ha creado la oficina de Asesoría Estudiantil sobre Propiedad Intelectual y Emprendedurismo, para brindar apoyo a los proyectos innovadores, novedosos y con inventiva de los alumnos.

Lo anterior ha dado como resultado productos y procesos patentables, los que actualmente se encuentran en trámite en el Centro Nacional de Registro (CNR) como son: Derechos de Autor para el "Software Diseño de Redes Asistido por Computadora", solicitud de Patente de Invención "Proceso para la producción de tinte orgánico de Añil", solicitud de Patente de Modelo de Utilidad, "Máquina para producir tinte orgánico de Añil".

El reto es continuar produciendo patentes como resultados de la investigación.





Con el Programa de Investigación y las acciones de Propiedad Intelectual, ITCA- FEPADE está contribuyendo a mejorar los indicadores antes presentados y en coherencia con algunas de las líneas de acción del componente de Formación y Capacitación de la POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN de El Salvador [3]

## **Reflexiones**

A pesar de las acciones antes mencionadas y otras que desarrollan algunas universidades, como país hay mucho camino que recorrer a fin de logran una mejor posición, por lo que las Instituciones de Educación Superior (IES) como fuentes de transferencia del conocimiento, debemos ser motores del desarrollo de la Ciencia y la Tecnología y fortalecer programas de Investigación, Desarrollo e Innovación.

Es necesario conformar un grupo de investigadores en las diferentes ramas y que se le apueste al desarrollo del país, asegurar que se aproveche ese talento humano; así como, es importante incrementar el número de profesionales con maestrías y doctorados en las áreas de las ingenierías, ya que éstos serán el motor de nuevas investigaciones y nuevas innovaciones.

Hay que apostarle a la educación de alto nivel.

Adicionalmente, desde la educación primaria se debe despertar el interés de los niños y niñas por la Ciencia y la Tecnología. Programas como "Pequeños científicos" de Colombia; así como el programa de "Jóvenes Talentos en El Salvador", son dignos de imitar.

La empresa por su parte, debe generar más confianza hacia lo académico, trabajando con más apertura para que se fomente la investigación e innovación con proyectos conjuntos.

Lo anterior sin lugar a duda, va a conducir a mejor posicionamiento en el indicador de Ciencia y Tecnología, contribuyendo así al crecimiento económico y social de El Salvador.

### Bibliografía consultada

- [1] CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, SV). 2006. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de El Salvador.
- [2] El Salvador. Ministerio de Educación. Dirección Nacional de Educación Superior. 2007. Resultados de la información estadística de instituciones de educación superior 2006. San Salvador, SV, Ministerio de Educación. 123 p.
- [3] RICYT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, AR). 2007. El estado de la ciencia 2007 (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 3 dic. 2007. Disponible en http://www.ricyt.org



## Aplicación de CNC para el desarrollo de los talleres de metal mecánica en El Salvador

René Mauricio Hernández Ortiz\*

**RESUMEN:** Control Numérico Compuratizado (CNC), son equipos ó máquinas controladas por una computadora y en base a un programa que maneja códigos alfanuméricos. El desarrollo tecnológico ha dejado obsoleta la forma de construir máquinas industriales, en el cual participan ingenieros mecánicos, ingenieros electricistas y otros especialistas de acuerdo a la complejidad de dicha máquina. Ahora, con el desarrollo avanzado de la mecánica de precisión, electrónica y la informática, se ha requerido de un nuevo especialista, el técnico y el ingeniero en Mecatrónica, que es capaz de entender, manipular, dar mantenimiento y construir máquinas altamente complejas. Esto solamente se ha realizado con la simbiosis de tres disciplinas distintas: la mecánica, electrónica y la informática, dando lugar al término Mecatrónica. El Salvador y principalmente la industria de metal – mecánica está ingresando al mundo de la mecatrónica, con la compra de centros mecanizados y tornos controlados por computadoras, donde el operario es un técnico que domina un software de CAD y uno de CAM. Mientras, las industrias manufactureras salvadoreña, están automatizando ó adquiriendo máquinas controladas por PLC, siendo éste el primer paso en la Mecatrónica, la cual realmente consiste en interconectar y controlar todas las máquinas de producción desde una central de computadoras.

**Palabras clave:** Mecánica industrial, máquinas industriales, mecatrónica, sistemas de información, ingeniería de sistemas.

<sup>\*</sup> Ingeniero Mecánico con Maestría en Educación, Coordinador Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial, ITCA-FEPADE, Santa Tecla. rhernandez@itca.edu.sv



## Desarrollo

En la actualidad, para construir una máquina, primero participa el ingeniero mecánico, con un análisis de las fuerzas que intervienen en el proceso, para luego continuar en el cálculo de esfuerzos, en una interrelación entre dimensiones y materiales, lo que le permite darle forma dimensionalmente a la máquina. Con el análisis de fuerzas, esfuerzos y movimientos, puede determinarse la potencia que se requiere. Una vez determinada la potencia de accionamiento, pasa el problema al ingeniero electricista. Este diseña el sistema de control y determina los elementos necesarios. tales como: contactores, relés de sobre carga, protecciones y botoneras. Todo lo anterior está referido a un diseño clásico, es decir, una construcción electromecánica (Diagrama 1).

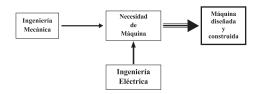


Diagrama 1: Construcción de una máquina electromecánica

Ahora pensemos que con la máquina construida anteriormente, queremos controlar variables que nos indiquen la marcha del proceso que ella realiza; pero compliquemos más nuestra máquina, adicionémosle elementos neumáticos, hidráulicos y sensores. Ahora la construcción de la máquina necesita ingenieros especialistas en control automático,

en sistemas neumáticos e hidráulicos para captar y visualizar el comportamiento de variables, por lo tanto necesitamos un experto en electrónica y otro en informática, para que diseñe el software de visualización (Diagrama 2)

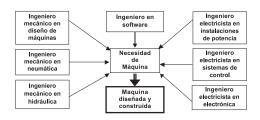


Diagrama 2: Construcción moderna de una máquina

Estas son las máquinas modernas de producción, que representan los retos del presente y del futuro cercano para los ingenieros de El Salvador. Los países desarrollados, en vista de la complejidad de coordinación y puesta en común de las distintas ramas de la ingeniería y con la mirada puesta en el futuro, crearon lo que ahora se conoce como Mecatrónica. (Diagrama 3).

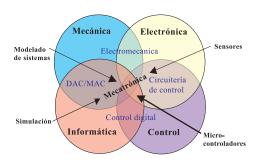


Diagrama 3: Áreas que forman la Mecatrónica



La Mecatrónica, que apareció como una unión entre mecánica y electrónica, poco a poco se ha convertido en el sistema complejo que muestra el Diagr. 3. Al revisar la conjunción de áreas que para muchos ingenieros ya son comunes, los sensores. Los cuales son producto de la mecánica, electrónica y los sistemas de control. Recordando que los sensores mecánicos eran los "gobernadores", aquellos elementos mecánicos que controlaban la abertura y cierre de válvulas que suministraban vapor, de acuerdo a variación de la velocidad. La construcción de dichos "gobernadores", requirió un análisis de control automático, si bien rudimentario, pero al fin y al cabo un control automático. Con el desarrollo de la electrónica, se han desarrollado los modernos sensores, los sensores capacitivos, inductivos y foto eléctricos.

Los micro - controladores o PLC, son posibles hoy en día gracias al desarrollo de la electrónica, que ha convertido a los relés a su mínima expresión; y me refiero a su tamaño, permitiendo con esto, tener una cantidad casi ilimitada en un espacio muy pequeño, y los sistemas de control, analizando su velocidad de respuesta, pero además reduciendo al mínimo la parte inestable de los circuitos diseñados con dichos relés. Por último, la contribución de la informática, desarrollando el lenguaje de programación para su fácil utilización. Cada vez, los lenguajes de programación son más sencillos y dinámicos, facilitando la utilización de los PLC.

Una última unión de áreas que se analizará es la conformada por la mecánica y la informática. Los primeros frutos de esta unión fueron los programas para dibujar, ahora conocidos como CAD o como los muestra el Diagr. 3, con el nombre de DAC (Diseño Asistido por Computadora).

El otro logro en el área ha sido los programas llamados CAM o como los muestra el Diagr. 3, como MAC (Maquinado Asistido por Computadora).

La Mecatrónica, es una nueva disciplina de la ingeniería, que ha permitido al ser humano avanzar en el desarrollo tecnológico, creando artefactos tan sofisticados como robots, tanto de uso industrial como de uso científico, como se muestra en las figuras siguientes:



Figura 1: Robot para apilar cajas ITCA-FEPADE



Figura 2: Robot para manipular objetos ITCA-FEPADE



## La Mecatrónica en la industria metal-mecánica

Una de las áreas que ha desarrollado la mecatrónica es la industria de metal – mecánica. Anteriormente mencionaba los logros alcanzados por la unión de la mecánica y la informática, el desarrollo de software de CAD y de CAM. Software que facilitan el dibujo de piezas individuales, de conjuntos de piezas y hasta de máquinas completas ensambladas. Los programas CAM permiten programar rutinas de trabajo en máquinas, que se repetirán cuantas veces se quiera, maquinando lo que se ha programado.

Ahora, las máquinas que utilizan un CAM para operar son producto de la mecatrónica.

Fueron diseñadas por ingenieros mecánicos en su forma estructural, los sistemas neumáticos e hidráulicos; por ingenieros en electrónica, diseñando los circuitos electrónicos de control; por ingenieros electricistas especialistas en control automático, para la precisión de la retroalimentación para cumplir con las exigencias del programa del PLC y además, por ingenieros en informática que diseñaron los software CAM.

## Máquinas – herramientas producto de la Mecatrónica



Foto 1: Torno CNC de ITCA-FEPADE



Foto 2: Fresadora CNC de ITCA-FEPADE

## ¿Que ventajas tienen las máquinas CNC?

La automatización de los tornos y de las máquinas fresadoras ha transferido las habilidades del operario a la máquina, con todas las ventajas que ello supone: 1) Una alta productividad, ya que la máquina no tiene la curva de eficiencia que puede tener un ser humano, es decir, inicia con poca eficiencia al comenzar la jornada de trabajo y en el transcurso del tiempo alcanza su máxima eficiencia, pero luego decae, debido a la fatiga, las máquinas controladas por computadora, repiten una y otra vez el programa sin cambiar de eficiencia. 2) Por estar controlada por una computadora, por sensores y circuitos electrónicos, repiten las mismas operaciones con la misma precisión y exactitud, es decir, fabrican piezas idénticas siempre. 3) Son sumamente versátiles, es decir, su trabajo depende de un programa y no de las habilidades y experiencia del operario. 4) Los software CAD -CAM modernos son de fácil uso, por lo que la programación de las máquinas se hace sumamente sencilla.



Las máquinas – herramientas con control numérico computarizado, que se venden en El Salvador, provienen de países desarrollados, lo que significa que podemos competir en igualdad de condiciones, en cuanto a aplicación de tecnología y la ventaja competitiva, es que la mano de obra especializada es más barata.

Por lo tanto, debemos imitar lo que en Monterrey México se está haciendo, los talleres de metal – mecánica que poseen éste tipo de máquinas, se han asociado y concursan a nivel internacional, para la maquila de piezas de grandes consorcios industriales.

Este cluster de empresas está asesorado por la Universidad local y el Instituto Tecnológico de Monterrey.

En El Salvador, los talleres de metal – mecánica que posee este tipo de maquinaria son pocos y el número de máquinas vendidas no pasa de veinte.

Estos talleres aun trabajan bajo pedido, es decir, por encargo de las fábricas manufactureras locales y el encargo de trabajo que se realiza es, la fabricación de una y si al caso, hasta cinco piezas.

Los ingenieros de mantenimiento, saben muy bien que ahora en el mercado nacional se encuentran piezas originales o fabricadas similares a las originales y a un menor costo que las fabricadas localmente.

z¿Porqué sostenemos que la mecatrónica puede ser una alternativa de desarrollo económico para éste sector?

Instituciones educativas como el Tecnológico Instituto Centroamericano, ITCA – FEPADE, la Universidad Don Bosco, el Instituto Técnico Industrial, ITI y otros institutos de nivel secundario del interior del país, ya tienen este tipo de equipos, se considera que dentro de muy poco tiempo se contará con técnicos especializados en ésta rama de la tecnología. Los esfuerzos que está realizando el Instituto Tecnológico Centroamericano, ITCA son en compra de equipo didáctico similar al industrial y en capacitación en el extranjero, el objetivo de este esfuerzo es contar al más breve plazo con personal docente altamente capacitado que formen técnicos y asesoren a las empresas que así lo soliciten.



Foto 3: Laboratorio de Simulación y Programación ITCA-FEPADE



## Conclusión

Una alternativa que se desarrolla para los talleres de metal – mecánica, es la tecnología de máquinas herramientas CNC y la asociatividad de las empresas para participar en licitaciones a nivel internacional.

Por otra parte, las instituciones educativas tienen el reto de formar a los profesionales en Mecatrónica del presente y del futuro, de lo contrario, seguiremos dependiendo de especialistas extranjeros.

## Glosario

**Mecatrónica:** Término que se aplica a la integración de la ingeniería mecánica y la eléctrica/electrónica con sistemas de ingeniería asistidos por computadora en la fabricación de productos finales.

**Relés:** Dispositivo electromagnético que, mediante el estimulo de una corriente eléctrica débil, abre o cierra un circuito.

**Simbiosis**: Asociación entre personas y entidades que se apoyan o ayudan mutuamente.

PLC: Controlador lógico programable.

## Bibliografía consultada

- 1. Bolton, W. 2006. Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. Trad. FJ. Rodríguez Ramírez. 3ª. ed. México, D.F, Alfaomega. 574 p. 2. Guasch, A; Piera, MA; Casanovas, J; Figueras, J. 2005. Modelado y simulación: aplicación a procesos lógicos de fabricación y servicios. 1ª. ed. México, D.F, Alfaomega. 358 p. 3. Nayler, G HF. 1999. Diccionario moderno de ingeniería mecánica. Trad. G. Sánchez García. México, D.F. Prentice Hall. 2 v.
- 4. Pelz, G. 2006. Sistemas mecatrónicos: modelado y simulación con HDLs. Trad. FR. Pérez Vásquez. México, D.F, Limusa. 258 p.



## Sistema de monitoreo de subestación eléctrica trifásica

Juan José Cáceres, Rigoberto Morales\*

**RESUMEN**. El Sistema de Monitoreo de Subestación Eléctrica Trifásica, realiza mediciones de voltaje y corriente de cada fase, haciendo un análisis de las mismas, para obtener gráficas de voltaje, corriente, valores de potencia activa, factor de potencia y distorsión armónica. Los cálculos se realizan dentro de una computadora, en la cual se ejecuta un programa elaborado en LabVIEW. Las señales de voltaje y corriente llegan a la computadora a través de una serie de circuitos y una tarjeta captadora de datos, que podría ser capaz de muestrear hasta 250 mil veces por segundo. El sistema se mantiene monitoreando los valores de voltaje, corriente y frecuencia; si uno de ellos sale de cierto margen se registra y queda almacenado, además de la fecha, hora y potencia activa. Si se presenta una falla como cortocircuito, sobrecarga o corte de energía, los valores monitoreados saldrán de los márgenes de operación, originando el almacenamiento automático de éstos.

**Palabras claves**: Sistemas de energía eléctrica, energía eléctrica, sistemas de almacenamiento de datos, control eléctrico, El Salvador.

## Desarrollo

El tema de las subestaciones eléctricas es muy amplio y engloba diversidad configuraciones. mantenimiento se vuelve complejo debido a que, a pesar de contar con un programa de mantenimiento preventivo, los problemas en una subestación suelen tener un origen "externo" a ella. En estos casos suele efectuarse una serie de pruebas v mediciones encaminadas a detectar qué sucedió, qué componentes se dañaron y cuáles no se encuentran visiblemente dañados, pero que pudieran estarlo y presentar una falla posterior.



Fig. 1. Banco de transformadores en la subestación a monitorear.

<sup>\*</sup> Ingenieros Electricistas, Docentes e investigadores del Departamento de Ingeniería Eléctrica, ITCA-FEPADE, Santa Tecla. jcaceres@itca.edu.sv; rmorales@.itca.edu.sv



Sería posible adelantar el diagnóstico si se midieran constantemente las variables más importantes para la subestación; por ejemplo: voltajes y corrientes. También se pueden medir las potencias de cada fase; pero esta tarea implica designar a alguien encargado de efectuar estas mediciones, darle instrucciones precisas de lo que debe hacer y qué datos son importantes de registrar (para no terminar con páginas y páginas de datos irrelevantes). Además, si se necesita un análisis de la calidad de la energía, debemos contar con equipo más especializado y medir los ángulos de los voltajes y corrientes de cada fase; luego, realizar todos los cálculos respectivos para obtener otras variables que indiquen el rendimiento de la subestación, el consumo de las cargas y la calidad de la energía entregada.

Todo esto se simplifica con el Sistema de Monitoreo de una Subestación Eléctrica, el cual ha sido implementado en la Subestación #3 del Instituto Tecnológico Centroamericano, ITCA.

La subestación #3 se alimenta de 23 KV y proporciona voltajes de 480 V, con una salida tipo delta.

El Sistema de Monitoreo de una Subestación Eléctrica, está compuesto de un gabinete en el cual se alojan circuitos y una computadora para realizar un análisis de diversos parámetros de la subestación (ver fig. 2).



Fig. 2. Gabinete con circuitos acopladores y computadora

Utiliza una serie de circuitos orientados a convertir los 480 Voltios de AC de cada fase a 4.8 Voltios AC. es decir, una reducción de 100:1, además de reducir las corrientes en un factor de 60:1. También se usa instrumentación virtual, una novedosa técnica de programación, que permite desplegar imágenes en la PC, que poseen la apariencia de un panel de control, ya sea de una máquina o un proceso. Mediante el software de instrumentación virtual se permite monitorear variables tales como: voltaje, corriente, potencia, factor de potencia, distorsión armónica, etc., así como observar las formas de onda trifásicas, desplazadas a 120 grados y la distorsión de la forma de onda de las corrientes debido al uso excesivo de cargas electrónicas, como las computadoras, monitores de PC e impresoras en los lugares a los cuales provee energía la subestación #3.



El instrumento virtual (figura. 3) creado en la computadora, censa las variables a través de una tarjeta de adquisición de datos que, posteriormente, será analizada y visualizada en una computadora personal.

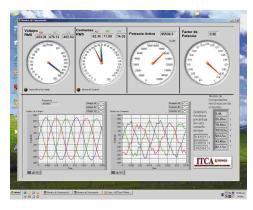


Fig. 3. Panel frontal del Sistema de Monitoreo de Subestaciones

El lenguaje de programación empleado para realizar estas tareas es LabVIEW, el cual proporciona una interfaz gráfica amigable, que permite presentar en un monitor en tiempo real el estado de las magnitudes eléctricas monitoreadas, así como almacenar aquellos datos aue se aleien de un maraen de +/-10% para el voltaje, +/- 2% para la frecuencia y un rango de 10 A hasta 150 A para la corriente. Estos datos se guardan en un archivo que puede ser analizado, a fin de observar el comportamiento e historial de la subestación. Para mayor facilidad, el archivo de datos resultante es compatible con Microsoft Excel y se delimita como máximo a 1 MB de tamaño; superado este espacio se crea un nuevo archivo (tabla 1 y 2 llevan un número secuencial tomados de dos archivos de datos diferentes).

El sistema de monitoreo consta de transformadores de medición de voltajes y transformadores de medición de corriente, los cuales reducen las tensiones y corrientes altas y peligrosas a voltajes más pequeños, que pueden ser acondicionados para ser aplicados al bloque de terminales. Éste envía la información a una tarjeta especial de interfase o conversión de señales analógicas a señales digitales, que son procesadas por el programa gráfico.

Los circuitos de acondicionamiento están diseñados para: rechazar el ruido de interferencias de líneas de alto voltaje, ajustar la salida de los transformadores a voltajes pequeños, calibrar los voltajes y corrientes reales con valores mostrados en los medidores virtuales del panel de control.

Los datos tomados de la subestación son enviados a un enrutador inalámbrico, el cual conecta la información a Internet para observar los parámetros eléctricos de la subestación desde cualquier punto que tenga acceso a Internet. Es importante aclarar que basta realizar unos pocos cambios al programa para poder medir una subestación trifásica en conexión estrella.

Para un esquema general del sistema de monitoreo de subestaciones, véase figura 4

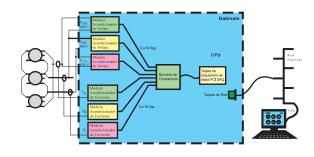


Fig. 4. Esquema general del Sistema de Monitoreo de Subestaciones



Fecha	Hora	Voltaje AB	Corriente AB	Voltaje BC	Corriente BC	Voltaje CA	Corriente CA
03/03/2008	08:13:48 p.m.	481.404	21.545	487.482	45.206	491.113	43.817
03/03/2008	08:13:48 p.m.	481.351	21.655	487.347	44.983	491.011	43.65
03/03/2008	08:13:48 p.m.	481.483	21.488	487.526	45.149	491.202	43.5
03/03/2008	08:13:48 p.m.	481.39	21.616	487.344	44.82	491.119	43.60
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.584	21.475	487.567	45.064	491.331	43.47
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.826	21.659	487.805	45.045	491.572	43.97
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.827	21.593	487.831	44.967	491.55	43.5
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.7	21.461	487.639	44.811	491.402	43.58
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.791	21.627	487.932	45.059	491.52	43.73
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.905	21.427	488.027	45.328	491.618	43.81
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.619	21.651	487.63	45.236	491.272	43.64
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.765	21.347	487.896	45.215	491.469	43.61
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.793	21.516	487.878	44.798	491.552	43.27
03/03/2008	08:13:49 p.m.	481.68	21.544	487.918	45.238	491.375	43.1

Tabla 1. Datos tomados en un momento de corte de energía eléctrica. Extracto de un archivo de datos.

Fecha	Hora	Voltaje AB	Corriente AB	Voltaje BC	Corriente BC	Voltaje CA	Corriente CA
09/06/2008	09:26:28 p.m.	485.409	11.373	495.529	23.707	495.467	12.409
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.32	11.436	495.403	24.025	495.374	12.386
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.436	11.442	495.497	24.186	495.511	12.542
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.39	11.453	495.523	23.731	495.498	12.32
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.421	11.382	495.519	24.035	495.539	12.482
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.48	11.44	495.569	23.729	495.632	12.486
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.361	11.436	495.454	23.787	495.546	12.346
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.348	11.443	495.366	23.647	495.528	12.373
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.214	11.611	495.234	23.742	495.431	12.448
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.221	11.507	495.235	24.145	495.485	12.457
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.236	11.481	495.259	24.054	495.501	12.513
09/06/2008	09:26:29 p.m.	485.272	11.386	495.236	23.767	495.5	12.31
09/06/2008	09:26:30 p.m.	485.277	11.382	495.256	23.999	495.595	12.405

Tabla 2. Datos capturados en un lapso de 4 días. Extracto de un archivo de datos.

## Biblioteca consultada

Bibliotecta Colsolada 1. 10°. ed. Naucalpan de Juárez, MX. Pearson Educación. 1152 p. 3. Coughlin, RF; Driscoll, FF. 1999. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. Trad. RB. Gutiérrez. 5°. ed. Naucalpan de Juárez, MX. Pearson Educación. 518 p. 4. Malvino, AP. 2002. Principios de electrónica. Trad. JL Alba Castro; C López Cortón. 6°. Ed. Madrid, ES. McGraw-Hill. 1111 p.



## Medición de la resistencia de tierra en los circuitos eléctricos

Gustavo Enrique Vásquez Novoa\*

Resumen: La mayoría de las personas que conectan un toma de corriente para una PC, saben que ésta debe ser polarizada, pero el problema que enfrentan es: ¿Cómo puede verificarse que el valor de la resistencia eléctrica de la tierra, en la conexión de polarización, que se ha realizado en el circuito eléctrico, está de acuerdo a lo normado? En este artículo se presenta una comparación entre tres alternativas para realizar esta verificación: 1. Un probador desarrollado en ITCA-FEPADE que se conecta directamente a la toma de corriente polarizada que se desea verificar. 2. Un equipo de medición tipo tenaza amperimétrica, que no utiliza barras auxiliares. 3. El método tradicional que utiliza un medidor que requiere la inserción de barras auxiliares para realizar la medición.

**Palabras clave:** Electricidad, circuitos eléctricos, polarización (electricidad), medición.

## Desarrollo

La medición del valor de resistencia de tierra, en la polarización de un circuito eléctrico, seguirá significando una dificultad para muchos electricistas, principalmente cuando no cuentan con el equipo adecuado, por ser éste de un costo relativamente elevado y de uso especifico para dicha medición. Sin embargo, hay una normativa al respecto que se debe seguir. Según artículo del Código Eléctrico Nacional (250-56 NEC 1999), referente a la conexión a tierra, establece que: "Resistencia de los electrodos fabricados. Un solo electrodo consista en una varilla, tubo o placa que no posee una resistencia a tierra de 25 ohmios o menos, se debe incrementar mediante un electrodo adicional de cualquiera de los tipos especificados en las secciones 250-50 o 250-52."

## Métodos para la verificación de la normativa anterior

Método No.1. Probador para toma de corriente a 120 V polarizado.

El departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico Centroamérica (ITCA – FEPADE) propuso al inicio del presente año, investigar sobre este tema y en el mes de septiembre, se obtuvo como resultado un probador que viene a resolver el problema planteado anteriormente.

El probador que se ha diseñado, mostrado en la Fig. 1, posee tres pilotos indicadores y un interruptor tipo pulsador, el cual permite verificar en una forma rápida y sencilla, el cumplimento de la normativa mencionada.

<sup>\*</sup> Técnico en Ingeniería Mecánica, Docente del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. ITCA – FEPADE, Santa Tecla. gvasquez@itca.edu.sv





Figura 1 Probador diseñado

Interpretación de los pilotos, sobre la toma de corriente en la que se ha conectado el probador						
RO.	10	AMAR	RILLO	VERDE		
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	
Hay voltaje disponible	No hay voltaje disponible	Existe conexión eléctrica con la tierra	No existe conexión eléctrica con la tierra	La conexión a tierra está cumpliendo con la norma	La conexión a tierra no cumple con la norma	

## Resultados de pruebas comparativas efectuadas

En el Instituto Tecnológico Centroamericano (ITCA - FEPADE) se han realizado pruebas, donde se utiliza una toma polarizada instalada para la conexión de una PC, que tiene el cable de la conexión a tierra visible, de modo que permite la interconexión con otras barras ya instaladas, para disminuir el valor de resistencia de tierra obteniendo los resultados que se muestran en la siguiente tabla.

N° de barras conectadas	Lectura del medidor de referencia	Indicación del probador diseñado
1	34.37 <b>Q</b>	O O Fuera de norma
2	20.04 <b>Q</b>	Cumple la norma
2	19.76 <b>Q</b>	O Cumple la norma
3	14.57 <b> </b>	Oumple la norma

Tabla 1

Se utilizó como patrón de referencia el instrumento digital que se muestra en la figura 2

La primera lectura de la tabla 1 anterior (Fig. 2), se tomó con la barra que tiene conectada la toma de corriente y para las restantes lecturas, se interconectó con las otras barras que se tienen instaladas en forma independiente.

3437

Figura 2. "Clamp-on ground resistance tester", medidor de referencia



Método No.2. Un medidor tipo tenaza que no utiliza barras auxiliares para efectuar la medición.

### Ground resistance measurements principle:

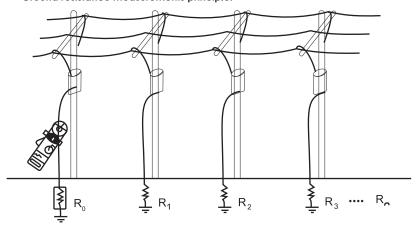
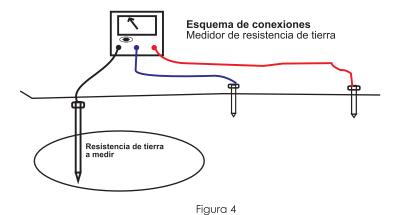


Figura 3

Método No.3. El equipo tradicional, que utiliza barras auxiliares que se deben incrustar en la tierra a una cierta distancia de la barra o red a medir.



Las principales ventajas del probador diseñado sobre los otros dos métodos, son el costo relativamente bajo que podría tener, su sencillez y fácil manejo.

## Bibliografía consultada

1. AMPROBE DGC – 1000 Clamp – on ground resistence tester: user manual. s.f. Miramar FL. 17p. 2. NFPA (National Fire Protection Association, US). 1999. Manual NEC: código eléctrico nacional. Eds. MW Earle; JV Sheehan; JM Caloggero. 8a. ed. Massachussets, US. NFPA. 1225 p.



## Utilización de herramientas de código abierto para la generación de reportes en Java

Giovanni Francisco Acosta Henríquez \*

**Resumen.** La generación de reportes es un componente esencial en todo sistema informático, donde se benefician usuarios directos e indirectos; una excelente herramienta para ello es iReport, el cual es un diseñador visual para JasperReport escrito en Java. Ayuda a los desarrolladores a diseñar reportes visualmente, gracias a la interfaz fácil de utilizar que posee; proporciona asistentes para la conectividad a bases de datos y un diseñador de consultas que permite construir Querys para la generación de reportes generales o parametrizados, también incorpora la generación de gráficos con JfreeChart, librería para la creación de todo tipo de gráficas, por ejemplo: pastel, barras, 3d, burbuja, etc. Utilizando estas herramientas se obtienen muchas ventajas; son de código abierto, implementadas 100% con Java, trabajan con JDBC, los reportes pueden ser utilizados en multiplataformas, poseen una presentación muy profesional, en diferentes formatos: PDF, XML, HTML, etc. y permite la conectividad a diversas fuentes de datos.

**Palabras clave:** Procesamientos de datos electrónicos, programas por computadores, lenguaje de computadores electrónicos, sistemas de almacenamientos y recuperación de información, sistemas de transmisión de datos.

## Desarrollo

La diseño y presentación de reportes es un componente principal en todo sistema, puesto que de él se obtienen muchos beneficios, por lo que es de suma importancia seleccionar las mejores herramientas para dicha actividad. En el presente artículo se detalla el uso de aplicaciones de código abierto para la generación de reportes en Java, utilizando múltiples formatos, fuentes de datos y la ventaja de ser multiplataforma. La generación de reportes es un componente esencial en todo sistema informático, donde se ven beneficiados usuarios directos e indirectos.

Es por ello, que deben estar disponibles en el momento oportuno y con la información adecuada, sin dejar de lado el diseño y la presentación.

Es sumamente importante contar con una excelente herramienta gráfica para el diseño y generación de reportes, siendo iReport (Figura 1) un diseñador visual de código libre para JasperReport escrito en Java; este programa ayuda a los desarrolladores a diseñar reportes visualmente, gracias a que posee una interfaz simple y fácil de utilizar (figura 2).

<sup>\*</sup> Ingeniero en Sistemas Informáticos, Docente del Departamento de Ingeniería en Computación, ITCA-FEPADE, Centro Regional Santa Ana. ghenriquez@itca.edu.sv





Figura 1: Pantalla de inicio de iReport 2.0.2.

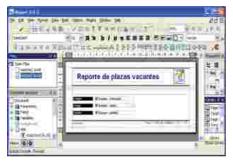


Figura 2: Interfaz de iReport 2.0.2

Proporcionando además, asistentes para crear la conectividad a las bases de datos (MySQL, Postgre SQL, SQL, Oracle, etc) y un diseñador de consultas visual que permite construir Querys de una manera rápida y sencilla para la generación de reportes generales o parametrizados, también incorpora la generación de gráficos con JFreeChart que es una librería libre para la generación de todo tipo de gráficas (figura 3), por ejemplo: pastel, barras, 3d, burbuja, serie, multi eje, etc. Posteriormente iReport se encarga de generar el archivo .jrxml el cual será integrado a una aplicación Java.

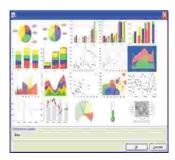


Figura3: Reportes disponibles en iReport 2.0.2

Una vez diseñado el reporte y haber obtenido el archivo fuente con extensión jrxml, utilizaremos JasperReports, el cual se trata de una librería de código abierto y escrita en Java, que funciona como un compilador e interprete, para la integración del archivo fuente del reporte y la librería JasperReport en NetBeans, iniciamos creando una biblioteca con la librería JasperReport en el administrador de librerías de NetBeans, incorporamos la biblioteca a nuestra aplicación, la cual puede ser basada en formularios estilo Windows o aplicación Web utilizando Servlets o JSP.

La función de JasperReports consiste en compilar el archivo fuente del reporte con extensión jrxml, donde se encuentran todas las características de diseño propias del reporte, para generar una salida en formatos como: PDF, XML, HTML, CSV, XLS, DOC, TXT, etc.

A través de Java compilamos el archivo .jrxml para obtener el fichero Jasper, utilizando la siguiente sintaxis:

Jasper Report report =

Jasper Compile Manager. compile Report ("Archivo .jrxml"); el siguiente paso es rellenar el reporte con los datos fuentes (una base de datos, archivo txt, etc.)

Para generar un archivo .jrprint, con la sintaxis: JasperPrint print = JasperFillManager.fillReport(reporte origen, parámetros, conexión); finalmente seleccionamos el formato con el que presentaremos el reporte (por ejemplo: PDF, DOC, TXT, HTML, etc) con la sintaxis: JasperExportManager.exportReport ToPdfFile(print, "Archivo .pdf").



Al generar reportes utilizando estas herramientas obtenemos muchas ventajas, entre ellas podemos mencionar las siguientes: son de código abierto, implementadas 100% con Java, trabajan con JDBC, tables models, javabeans y XML, están disponibles para muchas plataformas (Windows, Linux, etc) y los reportes pueden ser utilizados en aplicaciones multiplataforma, con una presentación muy profesional (figura 4) y en diferentes formatos.

## REPORTE DE POBLACION POR DEPARTAMENTO

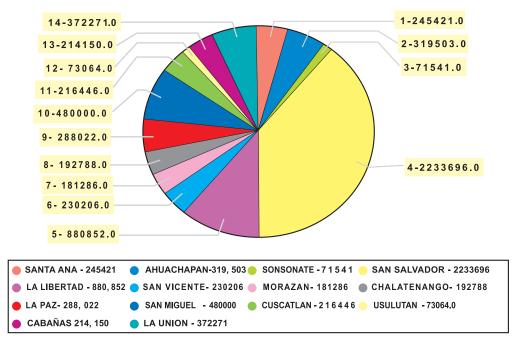


Figura 4: Reporte generado con iReport 2.0.2 y JasperReport en Java

### Siglas

XML: Extensible Markup Language (Lenguaje de Marcas Extensible)

CSV: Comma Separated Value (Valores Separados por Comas)

XLS: Formato de hoja de cálculo (Ej. Microsoft Excel)

HTML: HyperText Markup Language (Lenguaje de Etiquetas de Hipertexto)

PDF: Portable Document Format (Formato de Documento Portátil)

DOC: Formato de documento de texto (Ej. Microsoft Word)

Servlet: Objeto que se ejecuta en un servidor o contenedor JEE,

fueespecialmente diseñado para ofrecer contenido dinámico desde un servidor Web.

JSP, JavaServer Pages: es una tecnología Java que permite generar contenido dinámico para Web, en forma de documentos HTML, XML o de otro tipo.

### Bibliografía consultada

- 1. Heffelfinger, DR. iReport Designer for JasperReports. (en línea). Consultado 09 jul. 2007. Disponible en: ttp://ensode.net/ireport\_review.html
- 2. Ferguson Smart, J. Open Source Java Reporting with JasperReports and iReport. (en línea). Consultado 20 jul.2007. Disponible en: http://www.cise.ufl.edu/%7Eotopsaka CIS4301/ReportDemo/



## Controlando el computador con nuestros ojos

María Elena Varela de Lobos \*

**Resumen.** Este artículo se refiere a una nueva tecnología que se está desarrollando en Estados Unidos, en la Universidad de Stanford, mediante la cual se quiere simular el puntero de un ratón para manejar la computadora a través de la vista. El principal problema que se está teniendo es que los ojos no mantienen una posición estable siempre, lo cual dificulta controlar los movimientos del computador.

**Palabras clave:** Dispositivos de almacenamiento (computadores), investigaciones, vista, sentidos.



Figura 1: El puntero es nuestro ojo

## Desarrollo

Recientemente encontré un artículo que me llamó mucho la atención. El investigador Manu Kumar, en la Universidad de Stanford, está creando una nueva tecnología con la cual se puede controlar el puntero del ratón con sólo el movimiento de los ojos.

Dicha tecnología, llamada Technology Review, permite al usuario hacer clic en enlaces, marcar texto y desplazarse por las ventanas utilizando tan sólo la vista y la presión de una tecla del teclado. Manu Kumar, se ha dedicado a trabajar en esta técnica para que también pueda ser útil para personas con discapacidad, debido a que ya hay sistemas parecidos para ellas.

No ha salido todavía al mercado, ya que se ha encontrado la dificultad, de que nuestra pupila es muy inestable, por lo que es difícil mantener el ojo sin pestañear por mucho tiempo y que se pueda controlar el movimiento.

<sup>\*</sup> Licenciada en Ciencias de la Computación, Docente del Departamento de Ingeniería en Computación. ITCA – FEPADE, Santa Tecla. mvarela@itca.edu.sv



El sistema funciona instalando un dispositivo para seguir el movimiento de los ojos (EyePoint), el cual es el principal eslabón para la investigación.

Este programa EyePoint trabaja con software de seguimiento visual estándar, que opera de la siguiente manera: el usuario debe visualizar lo que quiere accionar, un Hiperlink por ejemplo, y presionar una tecla (usualmente un número de la calculadora) mientras observa; entonces, el área se ampliará para que pueda enfocar lo que desea en la región ampliada. Una vez que está observando su objetivo, suelta la tecla, lo que se detecta como un clic.

Para utilizar EyePoint es necesario disponer de una pantalla especial que tenga cámara de alta definición y luz infrarroja.

El usuario mira a un enlace Web y mantiene una tecla pulsada al mismo tiempo, lo que hace que el área que miramos quede magnificada. En ese momento el usuario vuelve a fijar la vista en el enlace y suelta la tecla, permitiendo el acceso al enlace. El algoritmo diseñado por Manu Kumar, permite que la computadora capte movimientos del ojo en tiempo real. Falta estudiar la forma en que la persona mira a la pantalla y encontrar la forma en que no se sobrecargue el canal visual.



Figura 2: Se necesita un dispositivo especial de seguimiento a los ojos

A diferencia de los demás sistemas que necesitan que la persona se quede viendo un punto en particular y luego parpadee para imitar el clic, la interfase de Kumar, que utiliza el ojo y la mano, es un paso en la dirección correcta para el desarrollo de la tecnología.

Debido a que el ojo, aun cuando está enfocado en un punto, nunca se está totalmente quieto, ningún rastreador ocular es perfecto, por lo que Kumar, escribió un algoritmo que permite al sistema calcular el punto de enfoque del ojo en tiempo real. Además, el sistema de Kumar, no obliga al usuario a usar su ojo para mover el cursor, es decir, no existe una retroalimentación, por lo que el sistema es más limpio. Esto es debido a que los estudios de Kumar, dieron como resultado que, cuando las personas tienen un cursor, inconcientemente intentan posicionar el cursor mientras trabajan, lo que resulta ser un gran distractor. Un invento similar es el sistema 14Control, que permite el control de un computador personal por el movimiento de los ojos o la cabeza. La base del sistema es una cámara fotográfica muy minúscula en blanco y negro, cuya posición es invariable con respecto a la cabeza del usuario, que se sujeta a los lentes que la persona lleva puestos y que no impiden el movimiento de la cabeza; el usuario puede moverse libremente sin restricciones.

La cámara fotográfica registra y evalúa la posición en línea del ojo del usuario. Cuando el ojo está dentro de una posición estable, envía una señal de parada; de lo contrario, le indica que proceda en la misma dirección del ojo.



Mientras el ojo esté fuera de su posición estable, el sistema repite la misma señal, la cual mueve el cursor de la computadora en la dirección que corresponde a la posición presente del ojo, con respecto a la colocación de la cámara fotográfica.

El parpadeo simula el clic o doble clic del ratón y las señales se activan manteniendo el ojo cerrado por un período de tiempo suficientemente largo.

Las principales ventajas del sistema son la fácil instalación, el uso y la movilidad, así como la universalidad del sistema, que puede ser conectado a cualquier computador a través de un puerto USB, a un precio relativamente bajo del sistema.

Es interesante el trabajo que están realizando Kumar y los diseñadores del sistema I4Control, ya que están tratando de combinar la tecnología computarizada con algo tan difícil de controlar como es el ojo humano.

El sistema aún no es perfecto, tiene un 20% de error; aún así, el 90% de quienes lo probaron lo prefieren al Mouse tradicional.



¿Lograrán completamente sustituir al puntero del ratón por un parpadeo de nuestros ojos? ¡Interesante!.

### Bibliografía consultada

- 1. Stanford HCI Group, US 2006. Gaze-enhanced user interface design. (en línea). Stanford, US. Consultado 31 de Octubre 2007. Disponible en http://hci.stanford.edu/research/GUIDe/
- 2. The system I4Control, Cz, 2003. The system I4Control non-contact control of a personal computer. (en línea). Czech. Consultado 31 de Octubre 2007. Disponible en http://cyber.felk.cvut.cz/i4c/en\_system.html
- 3. Keptos, MX. Adiós al ratón, en el futuro moveremos el puntero con los ojos (en línea). México. Consultado 31 de Octubre 2007. Disponible en http://news.keptos.com/Home.aspx?cat=Tecnologia&Date=0703&Index=3



## ¿Debo o no crear particiones en mi disco duro?

Jorge Alberto Benavides Chávez \*

**Resumen:** El disco duro es el principal dispositivo de almacenamiento de la computadora, los fabricantes los producen de forma independiente al uso que la persona desee darle, en todo caso, es el usuario(a) quien debe prepararlo para que funcione con el sistema operativo de su predilección, el paso previo para ello es el particionamiento, acción que se realiza antes de definir el sistema de archivo mediante el cual el disco duro será preparado. La decisión de cuantas particiones crear en el disco es la que definirá en gran medida el rendimiento del mismo en la computadora.

**Palabras clave:** Discos duros (computadores), discos magnéticos, organización de archivos (computadores), bases de datos.

## Desarrollo

En el presente artículo se presenta información general sobre el disco duro de la computadora y una estrategia, mediante la cual, se puede lograr un rendimiento óptimo del mismo, independientemente del sistema operativo que se esté utilizando, de igual forma, se establece una táctica efectiva de cómo utilizarlo, garantizando la seguridad de los datos que en él se almacenen.

Cuando se compra un disco duro para una computadora (o un equipo nuevo) surge la pregunta que en muchas ocasiones nos hemos hecho antes de proceder a utilizarlo: ¿debo crear particiones en mi disco duro?, la respuesta puede variar según sea la experiencia de cada usuario, a continuación presento mi opinión al respecto.

Como primer punto definiremos el concepto de partición en un disco duro: es una división lógica en el disco duro que permite aplicar formato según sea el sistema de archivos con el cual será utilizado (FAT, FAT32, NTFS, Linux Native, ReiserFS, Ext3, etc.) y que es reconocido por medio de una letra (para sistemas Microsoft) o un conjunto de letras y números (para sistemas operativos basados en Linux).

Dicho de otra forma, antes de poder utilizar un disco duro, obligatoriamente debemos "particionarlo", de esta forma estamos botando el primer mito que se refiere a que cuando únicamente se logra visualizar una sola unidad de disco en el explorador de la PC (sea cual sea el sistema operativo), el disco duro no esta "particionado", podemos afirmar que cuando un disco duro está en uso posee

<sup>\*</sup> Técnico en Ingeniería de las Telecomunicaciones, Docente del Departamento de Ingeniería en Computación, ITCA-FEPADE, Centro Regional Santa Ana. jabenavides@itca.edu.sv



al menos una partición, aun cuando ésta utilice toda la capacidad del mismo.

Ahora bien, ¿que sucede cuando el disco duro posee más de una partición?, pues el sistema operativo logrará visualizar varias unidades de disco según sea el sistema de archivo que haya sido aplicado, en pocas palabras dará la impresión que se tienen "varios discos duros" cuando en realidad, físicamente únicamente es uno, por ejemplo, si un disco duro de 80 GB es particionado en dos partes iguales, cuando se vaya a visualizar el explorador será posible observar que se tiene dos unidades de disco de 40 GB cada una totalmente independiente, una unidad podría estar formateada bajo el sistema NTFS y la otra con FAT32, o una con Linux Native y la otra con NTFS y así sucesivamente.. Nótese, que se está utilizando la frase totalmente independiente, lo cual se vuelve la esencia de esta estrategia (crear varias particiones), es decir; perfectamente se puede formatear una unidad y la otra queda con sus datos íntegros, esto no podría suceder cuando solo se tiene una partición utilizando todo el disco, en este último caso es evidente que al aplicar un formato se perderá toda la información existente.

Siempre se sugiere que si este fuera el caso, crear al menos dos particiones en un disco duro por las siguientes razones:

- En una partición se instala el sistema operativo y la otra se deja exclusivamente para almacenar la información del usuario.
- Cuando un virus o cualquier acción dañe permanentemente el sistema operativo, la unidad que lo contiene puede ser

formateada y el sistema operativo instalado nuevamente, se tendrá la total seguridad que la información que se tiene almacenada en la otra unidad permanecerá intacta.

- Que la búsqueda de información será mucho mas rápida, no es lo mismo que el sistema busque un archivo en 80 GB que en 40 GB, 30 GB ó 20 GB.
- Cuando el disco duro tiene uno ó varios sectores defectuosos, estos se pueden dejar en una sola partición la cual se deja inaccesible para el disco, de esta forma se evita que el daño en el disco se siga propagando.
- Cuando se tiene un disco duro con varias particiones es posible instalar varios sistemas operativos en la computadora (uno por partición), de esta forma en el mismo equipo puede tener instalado Windows XP, Windows Server 2003 v cualquier distribución basada en Linux. Cuando se tiene un motherboard que soporta un disco duro con hasta X capacidad de disco y se quiere instalar un disco que sobrepasa dicha capacidad, puede crear varias particiones de modo tal que cada una de ellas no sobrepase el limite y de esta forma se loara que el disco duro nuevo funcione.

¿Cuantas particiones se deben crear en el disco duro?, pues la respuesta a ello depende del tamaño del disco, actualmente existen en el mercado discos de 180 GB, 200 GB, etc, se sugiere que si este fuera el caso, crear al menos cuatro unidades de disco que le permita poseer la información de una forma más ordenada y contar con todas las ventajas antes descritas.

## Bibliografía consultada

- 1. Mueller, Scott. 2001. Manual de actualización y reparación de PCs. Trad. CR Solis, SK Barrena, JL Gutierrez. 12ª ed. Naucalpán de Juárez, MX. Pearson. p. 621
- 2. Gilster, Ron. 2002. Guia completa para PC. Trad.YM García. Colombia. McGraw-Hill. p.199
- 3. López Cruz, PA. 2004. Hardware y sus componentes. Madrid. Grupo Anaya. p. 247



## Simulador y diseñador de redes informáticas

Juan Transito Salmerón Díaz\*

**Resumen.** El proyecto, "Desarrollo de un Diseñador y Simulador de Redes Informáticas en Tres Dimensiones, para su Implementación como Herramienta Didáctica en la materia de Redes Informáticas" tuvo sus inicios por la necesidad de dotar a los docentes de la Regional San Miguel, de una herramienta didáctica adicional, para simular pruebas sobre aspectos básicos de networking y a los alumnos, permitir desarrollar análisis de estructuras y costeo de redes, sin necesidad de implementar una red físicamente.

**Palabras clave:** Redes de computadores, redes de información, sistemas de transmisión de datos, redes de computadores – protocolos, SIDRI.

## Desarrollo

Las necesidades de herramientas didácticas para las materias de carreras técnicas impartidas en el Instituto Tecnológico Centroamericano ITCA-FEPADE, da inicio al desarrollo del proyecto Simulador y Diseñador de Redes Informáticas (SIDRI), el cual consiste en un software destinado al diseño de redes informáticas, así como la simulación de las mismas, con el objetivo primordial de facilitar el aprendizaje de los contenidos curriculares que involucran aspectos de networking.

Este software fue desarrollado sobre la plataforma .NET y puede ejecutarse en sistemas que implementen .NET Framework o Mono – con un grupo de herramientas libres basadas en GNU/Linux y compatibles con .NET. Todos los componentes que constituyen el software fueron diseñados usando herramientas de libre distribución.

SIDRI, presenta una interfaz gráfica de fácil uso, cuenta con las herramientas necesarias para crear diagramas básicos de conectividad de red. Dentro de los equipos de oficina que pueden ser incluidos para el diseño de la red, se cuentan monitores, chasis e impresores – ver figura 1. Los chasis pueden ser configurados con los componentes internos correspondientes. Entre los dispositivos de networking pueden mencionarse Switches, Routers, Hubs, entre otros. Por supuesto, los medios de conectividad que no podrían faltar.

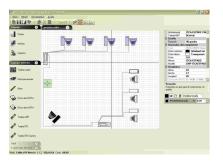


Figura 1- Entorno de trabajo SIDRI

<sup>\*</sup> Técnico en Ingeniería en Sistemas y Redes Informáticas, Docente del Departamento de Ingeniería en Computación, ITCA-FEPADE, Centro Regional San Miguel. jtransito@itca.edu.sv



Cada componente constituyente de un plano posee un conjunto de características que determinan su presentación en el mismo, estas características pueden modificarse a través del panel de propiedades, donde se configuran todas las características disponibles.

Entre las características destacadas pueden citarse: impresión de planos en vista de planta, impresión de presupuestos generales e individuales, servidor y cliente de archivos en red, entre otras; de estas características, compartir planos permite cargar una copia del documento activo en el ordenador del usuario, que lanza el servidor lo cual permite la accesibilidad a través de una dirección IP, puerto, usuario y contraseña.

Cada chasis cuenta con una línea de comandos que incluye soporte para comandos básicos, de prueba, conectividad y verificación de configuraciones – ping, arp. Algunos de estos comandos generan la simulación de conectividad, demostrando el proceso de aprendizaje de rutas ARP en los switches, routers y PC's.

La figura 2 muestra la consola de un chasis en ejecución, el comando ipconfig que muestra la configuración de la interfaz integrada en el chasis. Los elementos seleccionados se enfatizan para identificar la selección. Los switches mantienen una tabla de conmutación que puede consultarse en cualquier momento, simplemente colocando el cursor sobre el dispositivo del que se desea la información.

Por su parte, los routers son capaces de enrutar paquetes a través de las interfaces directamente conectadas; además, permiten configurar una tabla de enrutamiento estático.

Cada entrada en la tabla de enrutamiento se ingresa a través de un formulario. Los algoritmos integrados permiten ingresar una dirección IP cualquiera y calcular, basado еn Ιa máscara proporcionada, el ID de la red correspondiente al dato ingresado; esto disminuye el tiempo de trabajo para el cálculo de ID's de red. Las conexiones de cables directos se representan como líneas continuas, las conexiones cruzadas por rayas levemente separadas y las conexiones seriales a través de puntos levemente separados. Esto permite identificar qué tipo de cable está conectando a dos dispositivos dentro del diagrama.

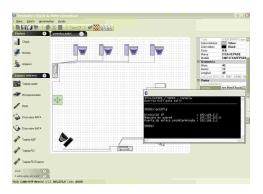


Figura 2 - Consolas incorporadas en chasis Alrededor de 400 archivos que incluyen definiciones de clases y recursos, constituyen el proyecto SIDRI. Todo el esquema lógico está distribuido en espacios de nombres que hacen más comprensible la estructura interna del proyecto, esto lo vuelve totalmente extensible, permitiendo posteriores modificaciones por parte de otros investigadores que deseen aportar mejoras para esta herramienta didáctica.

El IDE usado para el desarrollo del proyecto SIDRI fue SharpDevelop2© -- icsharpcode.net. Algunas de las imágenes usadas son PNG's seleccionadas de kde-look.org.



Entre las principales características del software tenemos las siguientes:

- Diseño de diagramas de red en vista de planta.
- Simulación de aprendizaje y asociación de puertos con direcciones MAC en los switches.
- Montaje de dispositivos internos en chasis para personalizar su estructura y calcular su costo.
- Routers con interfaces seriales y FastEthernet.
- Soporte para enrutamiento estático.
- Cables de conexión directa, cruzada y conexiones seriales.
- Impresión de diagramas y resúmenes de costos de dispositivos.
- Cálculo de costo por plano mientras se diseña.
- Consolas incorporadas en los chasis para ejecutar comandos de pruebas de conectividad.
- Vistas tridimensionales.

Entre las principales ventajas del software tenemos las siguientes:

- Sumar otro registro de propiedad intelectual a los ya obtenidos por el Instituto.
- Dotar a los docentes con una herramienta didáctica, de fácil uso para explicar aspectos básicos de networking. Esto aumenta la credibilidad de la institución en las áreas relacionadas con el desarrollo del proyecto, debido a que el producto ha sido elaborado dentro de la institución.
- Los estudiantes pueden realizar prácticas sobre aspectos básicos de networking.

Queda abierta la invitación para desarrolladores de otras sedes de ITCA-FEPADE, a darle continuidad a este proyecto, de manera que evolucione y extienda su funcionalidad; entre las características con las que podría extenderse el proyecto, en primera instancia: incorporación de muebles, sistema eléctrico, operabilidad de protocolos WAN y protocolos de enrutamiento, entre otras que surgirán de la imaginación a medida que se avance en el desarrollo de las investigaciones.

## Bibliografía consultada

<sup>1.</sup> Academia de Networking de Cisco Systems. 2004. Guía del primer año CCNA 1 y 2. 3ª. ed. Madrid, Pearson Educación. 974 p.

<sup>2.</sup> Miller, T. 2004. Managed directx 9: graphics and game programming, Kick Stara. 1st. ed. Indianapolis, US. Sams. 411 p.

<sup>3.</sup> Microsoft Corporation. 2006. Microsoft Developer Network (MSDN). Net Framework 2.0 software Developemt Kid (SDK). (en línea) España. Consultado 3 dic. 2007. Disponible en http://msd2.microsoft.com



## Lápiz vrs. Mouse

Alberto Antonio Ortiz Arévalo \*

**Resumen.** Los recursos informáticos en la actualidad, son una herramienta de productividad efectiva y de un gran valor tecnológico en los avances de las tecnologías, de las ciencias y de las artes, sin dejar atrás los recursos manuales que por naturaleza poseemos. La creatividad no está ligada a la tecnología sino a la capacidad inventiva y creadora infinita del ser humano. El dibujo manual es tan importante para la etapa de diseño, como para la del proyecto, todo diseñador debe tener dominio del arte del dibujo manual, éste está mas en contacto con el alma de creativo, y agudiza aún más la capacidad de la percepción del espacio, por el contrario el grafismo digital, brinda un mayor número de opciones de experimentar con el proyecto en tiempo real, ofrece mayor versatilidad a la hora de realizar cambios últimos al diseño. Pero igual en arquitectura, ambas opciones deben de estar de la mano con el arquitecto, ya que con un lápiz o un mouse, transmitimos nuestros sentimientos y nuestro arte, por medio de un gráfico, siendo éste el LENGUAJE DE LA ARQUITECTURA.

Palabras clave: Arquitectura, dibujo arquitectónico, informática gráfica.



<sup>\*</sup>Arquitecto, Docente del Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, ITCA – FEPADE, Santa Tecla. aortiz@itca.edu.sv



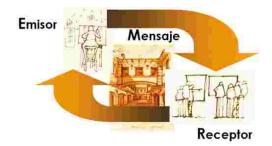
## Desarrollo

¿ Qué es el tiempo? Es el lapso que transcurre entre dos eventos que se ejecutan y desarrollan su actividad primaria. ¿Por qué inicio este tema, con este cuestionamiento?, pues, sencillamente porque ha transcurrido mucho tiempo desde que el hombre descubrió sus habilidades de poder representar los eventos que se desarrollaban en torno a él, por medio de un gráfico.

Las letras van de la mano con la literatura y el dibujo con la arquitectura.

El origen de la expresión gráfica radica desde la prehistoria, desde que el hombre trató de reproducir en las paredes de las cavernas su figura humana, la forma de los animales, representando su masa y sus movimientos, además de contar sus historias, sus batallas y sus estrategias de caza. De esta manera nace el gráfico, como una forma de comunicación entre las personas.

Si nos trasladamos al origen de la comunicación, sencillamente obtendremos los elementos básicos de ella, el emisor, el mensaje y el receptor. En arquitectura es exactamente lo mismo, nuestros diseños son representados por medio de un gráfico. El arquitecto envía un mensaje visual al cliente y éste logra comprender el diseño, esto no fuera posible sino fuera por medio de un gráfico, de una maqueta física o virtual.



Desde sus inicios el grafismo preocupó a los pioneros en esta especialidad, el hecho de que los objetos se deformaban visualmente dependiendo del ángulo visual y de la posición del observador. Este análisis llevó a replantear los métodos de representación gráfica tradicionales, como son la proyección ortogonal, la proyección isométrica y la proyección en perspectiva, La primera representa los objetos en su estado natural, con sus verdaderas dimensiones y sus diferentes vistas, siendo esto la base de los planos de construcción. La segunda representa una simulación de una vista tridimensional de los objetos en su verdadera magnitud, y la tercera representa una vista tridimensional de los objetos en una forma real de cómo el ojo percibe la información, o sea de la forma natural de cómo vemos los objetos. Estos pioneros del gráfico descubrieron los puntos de fuga y los métodos tradicionales de realizar perspectivas y así simular una aproximación visual del objeto antes de ser construido.







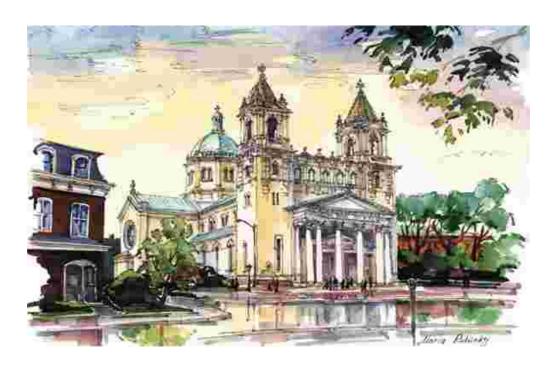
En un tiempo no tan lejano, pasábamos horas frente a nuestro tablero de dibujo, con LÁPIZ Y PAPEL, trazando esquemas hechos a mano, utilizando instrumentos de precisión de dibujo, tratando de transcribir nuestra concepción del diseño, ubicado en nuestra mente y en nuestra alma, en un gráfico donde se representara el espacio arquitectónico, en su sabia proporción, en el buen manejo de la forma y la estética, en brindar la textura precisa o el color adecuado de los materiales propuestos para el diseño, además del estudio de la luz y la sombra. Para este fin se utilizaban diferentes técnicas de presentación, como el lápiz, la acuarela, el óleo, la tinta, los plumones artísticos, entre otros.

Todo lo anterior implicaba que para presentar un proyecto a un cliente, debíamos de hacer al menos cinco o seis dibujos, entre vistas ortogonales y vistas en perspectiva, aplicando técnicas de presentación como las descritas anteriormente, dependiendo de las habilidades artísticas que tuviéramos y de la técnica de presentación que ocupáramos, nos podíamos tardar a lo mejor una semana de trabajo, sin tomar en cuenta el tiempo dedicado a la concepción del diseño. Las diferentes técnicas de presentación tradicional o a mano, son tan utilizadas como las presentaciones elaboradas digitalmente, cada una tiene su valor artístico.









Disponibles en: http://www.rabinkyart.com

En la actualidad nos sentamos al igual que antes, arduas horas de trabajo frente a un monitor, frente a un teclado y usamos un dispositivo de señalamiento, el MOUSE, para realizar nuestros gráficos y presentar nuestros proyectos.

Las empresas dedicadas al diseño de software para el diseño tridimensional, cada día mejoran sus recursos para brindarnos una realidad virtual que nos sorprende y que nos pone en duda, si es una foto real o un ambiente virtual.

Dentro de los programas más populares y que ofrecen mayor rendimiento en la creación de ambientes virtuales, tanto para la creación de render o de animaciones son los de la suite de Autodesk, como Autocad, 3Dmax, Maya, o los editores de fotografías y videos, como Photoshop, Premiere Pro, etc.

También se pueden encontrar programas que trabajan bajo ambiente Linux, como Blender, que ofrecen grandes resultados. Pero para lograr grandes resultados, también se necesita dominar las aplicaciones de los programas que pueden variar de uno a otro y también se debe de tener una máquina muy potente, con grandes características de productividad.







La verdad, que ambas formas de presentar nuestros diseños son tan válidas y que cada una de ellas tiene su valor artístico. En el diseño elaborado manualmente, el diseñador debe de tener muy claro la tridimensionalidad en su cerebro, ya que es el único que lo puede rotar y visualizar el producto dentro de su mente, y por medio de un lápiz lo transforma en un concepto visual, esto agudiza aún más la creatividad y la percepción del espacio, en cambio en el diseño digital y la presentación digital, las herramientas que ofrecen los software son cada día más reales en su producto terminado y la facilidad de tener el volumen ya terminado y de tener las diferentes vistas externas e internas con solo dar un clic, así como poder editar una animación o recorrido virtual con una nitidez y lujo de detalle.



El software ofrece una gama de elementos prediseñados, árboles, vehículos, mobiliario y figuras humanas que ayudan a crear un ambiente adecuado al futuro espacio que se construirá.

En conclusión la capacidad creativa no depende del software o del buen manejo de una técnica de presentación tradicional, sino que depende de la capacidad de análisis, invención e innovación del ser humano, que es infinita. Los arquitectos tenemos la capacidad de transformar el espacio y de transmitir sensaciones espaciales tan diferentes, solamente con cambiar el color de una pared, del piso o de brindar una percepción del espacio tan diferente con tan solo cambiar la altura del techo o la disposición del mismo. El buen gusto por la forma y por la justa disposición de la forma y del movimiento visual de sus elementos, basados en los cánones de lo bello y de la perfección.

Así como también el preciso análisis de la función. Esto lleva a la creación del espacio psicológico, tanto exterior como interior, y no sabremos si nuestro diseño fue un éxito, hasta que el futuro morador del proyecto lo viva y experimente con él.

La arquitectura es para mi una máquina perfecta donde pernoctamos gran parte de nuestra vida, en donde cada elemento de ella esta allí por alguna razón funcional y estética, en donde la forma, el espacio y la función se mezclan para dar al ser humano un lugar digno, un lugar donde pueda sentirse bien físicamente y síquicamente. La arquitectura no depende de la tecnología, por el contrario, la tecnología ha sido creada para ella, así que por medio de un buen lápiz o un buen mouse, podemos crear un mundo entero de formas bellas y funcionales, para nosotros y para legar a las futuras generaciones un momento de la historia de la humanidad, tallada en roca.

## Glosario

**Diseño gráfico:** Unidad destinada a ser puesta a la vista de un público al que debe transmitir prefijado El universo del diseño gráfico es el área de la comunicación mediante mensajes visuales.

**Grafismo:** Palabra que viene de la raíz griega graphein, que significa trazo o trazado. Un trazo es la consecuencia de una acción de la mano al escribir o dibujar sobre una base.

**Render:** Proceso digital, en el que se les da a los objetos de tres dimensiones diseñados por computador las cualidades materiales (forma, textura, color) y de iluminación. También se refiere al tiempo que le toma al computador calcular dicha característica del objeto.

### Bibliografía consultada

- 1. Chen, JSM. 1995. Architecture in pen and ink. México, DF, McGraw-Hill.
- 2. Mueller, RE. 1965. Inventiva. México, DF, Libros Mejicanos Unidos.
- 3. VanDyke, S. 1984. De la línea al diseño: comunicación diseño gráfico. México, DF, Ediciones G. Gili.



# CARRERAS TÉCNICAS QUE OFRECEMOS:

- MECATRÓNICA
- INGENIERÍA ELÉCTRICA
- INGENIERÍA MECÁNICA
- INGENIERÍA INDUSTRIAL
  - INGENIERÍA CIVIL
- INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
  - MECÁNICA AUTOMOTRIZ
    - ARQUITECTURA
  - LABORATORIO QUÍMICO
    - GASTRONOMÍA
- ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS GASTRONÓMICAS
  - MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS
  - INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS
    - INGENIERÍA DE REDES INFORMÁTICAS
  - INGENIERÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES
    - LOGÍSTICA Y ADUANAS
    - HOSTELERÍA Y TURISMO
  - ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN PORTUARIA

# Sistema de Educación Tecnológica, SET Instituto Tecnológico Centroamericano ITCA-FEPADE República de El Salvador en América Central



## Nuestro método "APRENDER HACIENDO" es la diferencia www.itca.edu.sv

## Sede Central Santa Tecla

Km. 11 Carretera a Santa Tecla.
Rutas de Buses: 101 B, 101 A directo, R 79
Tel. (503) 2514-7777
Fax. (503) 2514-7778

### Red Nacional Megatec Sede La Unión

C. Santa María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión. Tel. (503) 2604-4238

## **Regional San Miguel**

Km. 140, Carretera a Santa Rosa de Lima.Tel. (503) 2669-2292, (503) 2669-2299Fax. (503) 2669-0961



## Regional Santa Ana

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia Tel. (503) 2440-4348, (503) 2440-2007 Tel. Fax. (503) 2440-3183

## Regional Zacatecoluca

Km. 64 1/2, desvío Hacienda El Nilo, sobre autopista a Zacatecoluca y Usulután. Tel. (503) 2334-0763, (503) 2334-0768 Fax. (503) 2334-0462