

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A MULTIMEDIA INTERACTIVE
COURSE FOR THE LEARNING OF PROCESSES IN CAM A MACHINING
CENTER LEADWELL V30**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CURSO INTERACTIVO
MULTIMEDIA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS PROCESOS CAM EN UN
CENTRO DE MECANIZADO LEADWELL V30**

Ing. Algemeiro A. Ávila G., PhD. Elkin G. Flórez Serrano, PhD. Oscar Gualdrón G.

Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Ingeniería Mecánica
Ciudad Universitaria Km. 1, Vía Bucaramanga, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.
Tel.: +57-7-5685303 Ext. 164

E-mail: miroalge@hotmail.com, {eflorez, oscar.gualdron}@unipamplona.edu.co

Abstract: This paper presents the results obtained after performing the design and implementation of interactive course, using multimedia tools and allows the academic community of the Mechanical Engineering program of the Pamplona University, interact through the use of images, videos and animations included in this course in all processes related to Computer Aided Manufacturing (CAM) on a center of mechanized LEADWELL V30. The course was designed, using the trial software Autoplay Media Studio 8, which allows the integration of the multimedia tools mention above, in a presentation according to the specifications required for this type of educational support material.

Keywords: Multimedia, CAD, CNC, CAM, machining center.

Resumen: En el presente artículo se presentan los resultados obtenidos después de realizar el diseño e implementación de un curso interactivo, que cuenta con herramientas multimedia y que permite a la comunidad académica del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Pamplona, interactuar a través del uso de imágenes, videos y animaciones incluidas en dicho curso en todo lo relacionado con los procesos de Manufactura Asistida por Computador (CAM) en un centro de mecanizado LEADWELL V30. El curso se diseño, haciendo uso del software *Autoplay Media Studio 8*, en su versión de prueba, que permite la integración de las herramientas multimedia anteriormente mencionas, en una presentación que se adecua a las especificaciones exigidas para este tipo de material de apoyo pedagógico.

Palabras clave: Multimedia, CAD, CNC, CAM, centro de Mecanizado.

1. INTRODUCCIÓN

Según el informe mundial de la UNESCO “Hacia las sociedades del conocimiento” [1], señala que en el área educativa, los objetivos estratégicos apuntan a mejorar la calidad de la educación por medio de la diversificación de contenidos y métodos,

promover la experimentación, la innovación, la difusión y el uso compartido de información y de buenas prácticas, la formación de comunidades de aprendizaje y estimular un diálogo fluido sobre las políticas a seguir. Con la llegada de las tecnologías, el énfasis de la profesión docente está cambiando desde un enfoque centrado en el profesor que se

basa en prácticas alrededor del pizarrón y el discurso, basado en clases magistrales, hacia una formación centrada principalmente en el alumno dentro de un entorno interactivo de aprendizaje.

En el transcurso de los últimos años las prácticas realizadas por parte de los estudiantes de los programas de Ingeniería Mecánica, Industrial, Mecatrónica, Diseño Industrial, entre otros, en el centro de mecanizado Ledwell v30 del laboratorio de plásticos y mecanizado, han sido dirigidas por un monitor (estudiante de pregrado del programa de Ing. Mecánica). Esto ha ocasionado que, al momento de terminar los estudios por parte del monitor, la tutoría de las prácticas se vean afectadas en su normal desarrollo. Una de las soluciones que se ha planteado es la capacitación por parte del monitor saliente a un nuevo estudiante seleccionado por el programa para tal fin. Esta capacitación se realiza la gran mayoría de las veces durante el transcurso de todo un semestre, donde el empalme con el nuevo estudiante se hace de forma progresiva para que éste último adquiera las habilidades necesarias que le permitan operar el Centro de Mecanizado Ledwell V30, e impartir a los estudiantes regulares los conceptos necesarios de las prácticas que se desarrollan en dicho centro.

En concordancia con lo anterior, se observó la necesidad de crear una herramienta computacional (curso interactivo multimedia) que permitiera reemplazar el proceso de capacitación del estudiante que aspira ser monitor del Centro de Mecanizado Ledwell v30.

Identificada la necesidad y materializada la idea, se analizaron las diferentes opciones que permitieran suplir este requisito. En ese camino se contemplaron procesos como: la utilización de videos, imágenes, animaciones, trabajo social con la implementación de un curso, cursos virtuales estilo SENA VIRTUAL o MOODLE, entre otros. Este análisis permitió definir objetivamente la estructura de la exigencia y llegar a la conclusión de que se hacía necesario el desarrollo de un curso interactivo que permitiese integrar y organizar todas las herramientas multimedia anteriormente mencionadas. Por lo tanto, y luego de realizar una investigación respecto a las diferentes plataformas y sus principales aplicaciones, se estableció como plataforma de trabajo para el curso interactivo el Software AUTOPLAY MEDIA STUDIO 8. Además, dicho software presenta unas amplias prestaciones en cuanto a sus opciones de programación, interfaz agradable y sencillez para el usuario, así como la posibilidad de obtener un

formato de salida ISO o .EXE, CD-ROOM, DVD, entre otros.

Con la implementación de este curso, se logra obtener una diversificación del conocimiento, que beneficia no solo a una minoría del programa de Ingeniería Mecánica, sino a todos los estudiantes de la Universidad, que estén interesadas en el tema. Además, este curso puede ser utilizado como complemento a las asignaturas de materiales de ingeniería y procesos de manufactura, debido a que se estructuró de tal forma, que el usuario tiene la posibilidad de moverse en un contenido que va desarrollándose desde los conocimientos básicos, hasta los más especializados, relacionados totalmente con los procesos CAD-CAM en un centro de mecanizado LEADWELL V30. También está orientado hacia el aumento de los recursos académicos y tecnológicos del programa de Ingeniería Mecánica y de la Universidad misma.

2. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Como primera medida para la construcción de este curso, fue necesario conocer el estado actual de los procesos enseñanza-aprendizaje que se vienen desarrollando con fines académicos, referentes a las operaciones CAM que se realizan en un centro de mecanizado LEADWELL V30 o similares. En esa vía, se encontraron diferentes medios y formas utilizadas para transmitir el respectivo conocimiento del tema. Entre ellos, los más destacados son:

- *El manual de operación usuario del panel de control FANUC series 21MB*, Es un texto en idioma inglés proporcionado por el fabricante del equipo, donde se explica, de manera muy detalla, organizada y concisa, la información procesal que tiene que ver con controles y botones, operaciones manuales y automáticas, condiciones de seguridad, códigos de control numérico, formatos admitidos, parametrización del equipo, entre otros.
- *Libros de Procesos de manufactura*, Material bibliográfico contenido en la biblioteca JOSÉ RAFAEL FARÍA BERMÚDEZ sede Pamplona, en los cuales se dedican secciones y capítulos que abarcan todo lo concerniente con los códigos de control numérico, operaciones manuales y programación de estos equipos, operaciones de mecanizado más utilizadas y su conceptualización, partes de un centro de mecanizado, etc. Los que más se destacan son

Procesos de Manufactura de Bawa H.S. [2] y Fundamentos de manufactura Moderna – Materiales, Procesos y Sistemas de Mikell p. Groover [3].

- *Blogs académicos y páginas Web en la red*, Páginas de internet con contenido académico y sin ánimo de lucro, que proporcionan información valiosa sobre la programación de control numérico CNC, equipos industriales más utilizados, programación industrial, fundamentos para el control numérico, paneles de control FANUC, FAGOR, OKUMA, HAAS y SINUMERIK; entre otros [4], [5] y [6].
- *Guías del Laboratorios de Plásticos y Mecanizado del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Pamplona*, Información en medio físico y digital estructurada en una serie de formatos, diseñada por los autores con la ayuda de los monitores del laboratorio, en las cuáles se plasman los procedimientos necesarios para el inicio, apagado y accionamiento del equipo, diferentes operaciones de fresado afines con los procesos CAM, medidas de seguridad y mantenimiento del equipo, entre otras.

Seguidamente, se realizó la selección de los contenidos del curso. Este proceso se realizó teniendo en cuenta la experticia de los autores y tomando como referencia los contenidos programáticos de las asignaturas; materiales de ingeniería y procesos de manufactura, impartidas en el programa de ingeniería mecánica. A modo de observación, se destacan las sugerencias recibidas por parte de algunos de los docentes responsables de dichas asignaturas. A partir de dicho proceso se estableció el contenido del curso, el cual quedo integrado en cinco grandes temas mostrados en la figura 1.



Fig. 1. Contenidos globales del curso

Fuente: El autor

Los cinco grandes temas que componen el curso se describen a continuación:

- *Introducción al CAD, CNC, CAM y procesos CAD/CAM*: En este tema se otorga, a quien será el usuario, información que permita contar con los conocimientos básicos requeridos para abordar los principales temas de los cursos de sistemas avanzados de manufactura y CIM/FMS (CIM: Manufactura Integrada por computadora., FMS: Sistemas de manufactura Flexibles).
 - En lo relacionado con el *CAD*, se ofrece información que permite al interesado, conocer y adquirir los conceptos necesarios para tener claridad sobre los diferentes pasos que conlleva desarrollar un proyecto de diseño asistido por ordenador.
 - En lo relacionado con el *CNC*, se introduce al usuario en una secuencia de pasos que le permite conocer el desarrollo histórico del control numérico y como éste ha permitido avanzar en los conceptos para la programación y desarrollo de procesos CAM, principalmente en el centro de mecanizado LEADWELL V30. Por lo tanto, es posible aprender nociones básicas sobre los diferentes tipos de programación que se utilizan, por ejemplo; los principales parámetros en el control numérico CN, identificar los principales elementos de una máquina herramienta de control numérico, conocer la historia de las máquinas herramientas y su respectivo desarrollo, cambio y futuro.
 - En cuanto a la *Programación CNC*, se seleccionaron los temas más relevantes que intervienen en la programación CNC, tales como los códigos G y M, los elementos de un centro de mecanizado, y ejemplos prácticos en un nivel básico para la comprensión y aprendizaje de cualquier usuario sin importar el nivel de conocimiento previo que éste tenga.
 - En el tema relacionado con los procesos *CAM*, se busco introducir al usuario en lo relacionado con los procesos de manufactura computarizados que se utilizan en el

laboratorio de Plásticos y Mecanizado de la UP. En este punto el usuario adquirirá las nociones básicas sobre los procesos de contorno, superficies, taladrado, vaciados y pockets.

- Procesos *CAD/CAM*, aquí se busca informar al usuario sobre el estado actual de estos procesos y como se presentan en el actuar de las operaciones de fresados CNC del centro de mecanizado LEADWELL V30.
- *Familiarización con el centro de mecanizado LEADWELL V30*, En este paso se realiza una descripción conceptual y visual sobre las diferentes partes y sistemas, que componen el centro de mecanizado. Se definen y referencian, sus principios de funcionamiento y la función que desempeñan dentro del mismo.
- *Operación del Panel del control FANUC series 21m*, Con esto se pretende relacionar al usuario con el cerebro del centro de mecanizado, mostrando los conjuntos de teclas que conforman dicho panel, identificando de esta manera, la función que cumple cada una de éstas.
- *Manejo del Software MASTERCAM V9.0*, en este tema se explica y describe al usuario, la parte procesal de las operaciones de fresado CNC dentro del software licenciado y utilizado en el laboratorio. De igual forma se documentan los diferentes pasos a realizar en el uso del software para lograr producir el código de control numérico para luego ser transmitido al centro de mecanizado. Además, se describe el procedimiento para la selección de la herramienta y los diferentes parámetros que intervienen en el mecanizado.
- *Acoplamiento, puesta a punto y operación del centro de mecanizado LEADWELL V30*. En este tema se describe la forma como se transmiten los pasos y consideraciones a tener en cuenta con la metodología utilizada para definir la ubicación y organización del material en la bancada del centro de mecanizado, los materiales permitidos y sus respectivas consideraciones, el proceso de encendido

y apagado del equipo, limitantes del sistemas y las condiciones de seguridad que se deben tener en cuenta antes de arrancar o iniciar el equipo.

Finalmente, se procedió a organizar y realizar la estructura final del curso interactivo dentro del software seleccionado.



Fig. 2. Fondo para el curso

Fuente: El autor

Como primera instancia se creó el fondo para la presentación del curso (Ver figura 2), debida a la gran importancia que éste representa para el contenido, se analizaron las diferentes características a tener en cuenta. La primera característica fueron los colores del fondo, se seleccionaron el color blanco como color base predominante, basados en la información obtenida de la página de internet, www.significado-colores.com [7], donde se define este color como; un color que influye sobre las personas, otorgando una sensación de sobriedad y luminosidad, además tiene como simbolismo la pureza y la verdad y manifiesta limpieza y claridad.

Color	#	RGB	CMYK
	990000	153/0/0	25/100/100/25
	003366	0/51/102	100/90/25/20
	EBBE00	235/190/0	10/25/95/0

Fig. 3. Colores corporativos de la Universidad de Pamplona

Fuente:http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_1/recursos/corporativo/15022011/descargas_unipamplona.jsp

Los demás colores se seleccionaron haciendo un reconocimiento a la Universidad de Pamplona, utilizando los colores corporativos del Alma Mater

y el concepto bajo el cual se utilizan. Textualmente se plasma el argumento bajo el cual se hace uso de estos colores, “Un objetivo fundamental de identidad visual, está definido por sus colores corporativos. Se trata de los códigos cromáticos que son asociados instintivamente a la imagen de la Universidad de Pamplona, por lo tanto es elemental que se manejen siempre, evitando variaciones que puedan contribuir a la confusión”. La figura 3 muestra las características de dichos colores.

Además, se incluyó el escudo, el cual destaca y hace referencia a todo ese sentido de pertenencia y amor que tienen los autores por su Universidad. Además de darle valor al documento, es una marca de autenticidad, en donde se combina la parte gráfica (logo) y tipográfica (nombre).

Los iconos que se utilizan en el curso, han sido extraídos del buscador de iconos y recursos web; <http://www.iconfinder.com/>, que son de acceso libre y gratuito. Estos se seleccionaron tratando siempre de lograr que el usuario obtenga la mayor claridad posible sobre los accesos y movimiento dentro del curso [8]. La figura 4 muestra un ejemplo de algunos de estos iconos.



Fig. 4. Iconos Utilizados en el Curso.

a) Comenzar, b) siguiente, c) Anterior, d) Presentación y e) Contenido. Fuente: <http://www.iconfinder.com>

2.1 Conformación y programación del Curso



Fig. 5. Material filmico, fotografico e informativo.

Fuente: El autor

La programación del curso ha sido realizada teniendo en cuenta la sumatoria de todas las actividades y procesos mencionados anteriormente y adicionando un conjunto de prácticas,

desarrolladas dentro de las instalaciones del laboratorio de mecanizado y plásticos de la Universidad de Pamplona por parte de los autores, que permitieron recolectar gran cantidad de material filmico, fotografico e informativo incluidos en la presentación y ejecución del curso. La figura 5 muestra parte del material recolectado para el desarrollo del curso interactivo.

Finalmente, se realizó la respectiva socialización del curso entre los diferentes sectores de la comunidad académica del programa; estudiantes, Auxiliares y monitores de los laboratorios del Departamento de Mecánica, Mecatrónica e Industrial (MMI), y algunos docentes.

En la capacitación se observó mucha aceptación en lo relacionado con las dimensiones de la ventana del curso, los colores utilizados en la presentación, símbolos y botones, multimedia utilizada y en todo lo relacionado a la interacción con el usuario.

También se recibieron muchas observaciones y sugerencias, en aspectos relacionados con la parte informativa que se muestra en el curso, aumento del grado de especificación y desglose en los distintos pasos de la operación de taladrado en MASTERCAM V9, necesidad de aumentar el tamaño de los videos -tutoriales en la enseñanza de los procesos con el software del laboratorio, entre otras.

De manera atenta y perceptiva, se acogieron todas las sugerencias recibidas por los participantes en la socialización, y se aplicaron las respectivas correcciones, dando como resultado final, un curso interactivo multimedia para el aprendizaje de los procesos CAM en un centro de mecanizado LEADWELL V30.

Con éste curso se pretende estimular a los demás estudiantes y docentes del Programa de Ingeniería Mecánica para que se siga contribuyendo con el mejoramiento de los procesos académicos, utilizando las nuevas herramientas de la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que ello repercute en la calidad de sus estudiantes.

3. RESULTADOS

Al finalizar este proyecto se logró obtener un curso interactivo multimedia incorporado en un dispositivo de entrada o salida DVD-R., tal como el que se muestra en la figura 6.



Fig. 6. Carátula del DVD-R/producto final

Fuente: El autor

Además, se cuenta con una herramienta de excelente calidad para la enseñanza y aprendizaje de los procesos CAM en el centro de mecanizado LEADWELL V30, para que la comunidad académica del Programa de Ingeniería Mecánica se convierte en usuario potencial de dicho curso. En la figura 7(a) y 7(b) se puede observar como el usuario final tiene acceso a videos y contenidos referentes a los distintos temas que componen el curso.

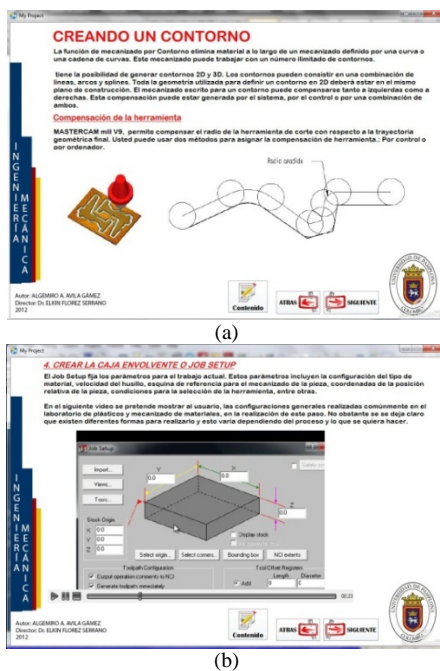


Fig. 7. Vistas preliminares del curso.
a) Instrucciones de Mecanizado, b) Procesos CAM.
Fuente: El autor

De igual forma, inmediatamente después de la creación de este material multimedia interactivo, se considera idóneo utilizarlo como un contenido paralelo y afín con los objetivos de las asignaturas, Sistemas avanzados de Manufactura (Ingeniería Mecánica) y CIM/FMS (Ingeniería Mecatrónica),

ya que este se ofrece como un complemento a las instrucciones brindadas por el docente a cargo.

Se logra incursionar a la comunidad académica del Programa de Ingeniería Mecánica, a la modernización de los procesos académicos referentes a al manejo, control y puesta en marcha del centro de mecanizado LEADWELL V30. Al ofrecer a sus futuros usuarios, la oportunidad de enriquecer su vida laboral y el desarrollo de herramientas útiles para la solución de problemas de ingeniería. A través del aprendizaje didáctico e interactivo que ofrece las características y componentes que integran el curso.

Se obtiene la diversificación de los conocimientos referentes a al manejo, control y puesta en marcha del centro de mecanizado LEADWELL V30. La figura 8 muestra un ejemplo de cómo se puede observar, asimilar, controlar y ejecutar el proceso de ubicación de la pieza y lámina de material.

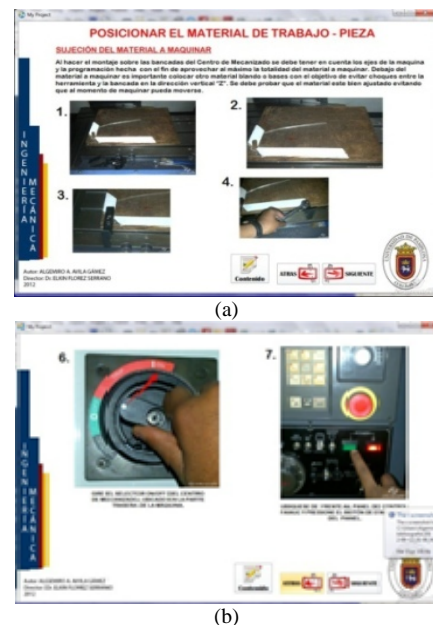


Fig. 8. Procedimientos observados en el curso
a) posicionamiento del material a mecanizar y b) proceso de encendido y/o apagado de la máquina
Fuente: Autor

Es importante mencionar que este material o recurso debe ser propuesto en relación con este tipo de procesos, ya que comúnmente, se relacionan los procesos de enseñanza – aprendizaje en el ámbito industrial, como aquellos procesos radicalmente prácticos y de interacción obligatoria con la máquina o equipo. Este trabajo busca cambiar esa perspectiva y lograr con esto una mayor difusión de las experiencias teórico-prácticas relacionadas con este tema.

4. DISCUSIÓN

El desarrollo de este curso es un proyecto que alejado de grandes costos y adquisición de bienes, permite incursionar al Departamento de Mecánica, Mecatrónica e Industrial en el ámbito de las TIC como una herramienta de gran importancia, gracias a que, facilita el proceso académico relacionado con la enseñanza de este tipo de temas, la asimilación de la experiencia y conocimiento transmitido a los estudiantes, y al fortalecimiento del Programa de Ingeniería Mecánica como una fuente continua de profesionales capacitados con excelentes estándares de calidad y herramientas para la solución de problemas ingenieriles.

Con este curso se logra encaminar al Programa de Ingeniería Mecánica en la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las técnicas CAM en un centro de mecanizado LEADWELL V30, a través del uso de las tecnologías de información y comunicación TIC, la utilización de estrategias pedagógicas no convencionales, el aprovechamiento de los espacios electrónicos y la implementación de la cultura digital en Colombia.

Los resultados del diseño e implementación de este curso, son producto de un proceso sistemático de análisis, filtración y selección de información relevante para el curso. La experiencia propia de los autores y las sugerencias prácticas y teóricas recibidas por parte del cuerpo docente de las asignaturas de sistemas avanzados de manufacturas y laboratorios MMI.

El conocimiento y experiencia que se recibe en la interacción y práctica del Laboratorio de Plásticos y Mecanizado de materiales, debe ser en todo su momento de carácter institucional y de fácil accesos a toda aquella persona interesada.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo fue estructurado un curso interactivo del manejo de los sistemas CAD/CAM. Este aporta a la comunidad académica en el desarrollo de estrategias pedagógicas relacionadas con la cultura “Vive Digital” del ministerio de Comunicaciones, la modernización de los currículos de asignaturas como Sistemas Avanzados de manufactura y CIM & FMS, y el desarrollo de aprendizaje autónomo de los mismos. Este curso se propone para su utilización en el laboratorio de Simulación Virtual, adscrito al Departamento de Mecánica, Mecatrónica e

Industrial de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad de Pamplona.

El curso desarrollado está abierto a futuras modificaciones e incorporaciones de contenido, por parte de personas comprometidas con los objetivos del mismo, pertenecientes al programa de Ing. Mecánica y con experiencias en el laboratorio de Plásticos y Mecanizado de materiales.

AGRADECIMIENTO

A los docentes del área de Procesos y Materiales del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Pamplona

REFERENCIAS

- [1] Compendios UNESCO, Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI [online], consultado el 01/05/2012: <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590so.pdf>
- [2] H. S. Bawa. Procesos de manufactura [soporte físico], 1^{ra} ed., 2007, Mc. Graw Hill.
- [3] Groove P. Mikell. Fundamentos de manufactura moderna, Materiales, procesos y sistemas [soporte físico], 1^{ra} edición, 2003.
- [4] Ingeniería Industrial – UPIICSA, Diseño y Manufactura asistidos por Computadora Introducción al CNC, consultado el 27/02/2012. Disponible en: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/mecatronica/docs_curso/Anexos/TUTORIALcnc/DOCUMENTO S/TEORIA/CAD-CAM%20INTRODUCCION%20UPIISA.pdf.
- [5] Arturo González Murillo, Fundación para la formación y el fomento de la investigación y el desarrollo en el sector aeronáutico FOINDESA, Implementación del CNC en máquinas de la empresa [online]. Getafe Madrid, 1 de Octubre del 2007, capítulo 3, Introducción al CNC.
- [6] Pere Márquez Graells. Las TIC y sus aportaciones a la sociedad [online], entrada de 23/03/2008, consultado el 24/01/2012: Disponible en: <http://peremarques.pangea.org/tic.htm>.
- [7] Significado colores – Conozca lo que significa cada Color, Blog [online], Consultado el 15/05/2012: <http://www.significado-colores.com/>
- [8] Creus Solé Antonio, Simulación y control de procesos por ordenador, 2^{da} ed., Marcombo S.A, 2007.