

ISSN 2531-2960

Volumen I, Número 4 — Octubre — Diciembre - 2017

Revista del Desarrollo Tecnológico

ECORFAN®



ECORFAN-Spain

Indización

Google Scholar

Research Gate

REBID

Mendeley

ECORFAN-Spain

Directorio

Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

Director Regional

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD.

Director de la Revista

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC.

Edición de Logística

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD.

Diseñador de Edición

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC

Revista del Desarrollo Tecnológico, Volumen 1, Número 4, de Octubre a Diciembre - 2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Spain. Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Moralzarzal -Madrid. WEB: www.ecorfan.org/spain, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. Co-Editor: MIRANDA-GARCÍA, Marta. PhD. ISSN-2531-2960. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Diciembre 2017.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Consejo Editorial

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD
Universidad Industrial de Santander, Colombia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD
Universidad de Concepción, Chile

RUIZ-AGUILAR, Graciela. PhD
University of Iowa, U.S.

SOLIS-SOTO, María. PhD
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia

GOMEZ-MONGE, Rodrigo. PhD
Universidad de Santiago de Compostela, España

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio. PhD
Université Paris Diderot-Paris, Francia

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

SORIA-FREIRE, Vladimir. PhD
Universidad de Guayaquil, Ecuador

Consejo Arbitral

VGPA. MsC
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

EAO. MsC
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

MMD. PhD
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

BRIIG. PhD
Bannerstone Capital Management, U.S.

EAO. MsC
Bannerstone Capital Management, U.S.

OAF. PhD
Universidad Panamericana, México

CAF. PhD
Universidad Panamericana, México

RBJC. MsC
Universidad Panamericana, México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Desarrollo Tecnológico

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

El artículo *Valoración de una herramienta de generación semiautomática de código para agilizar el desarrollo de software* por MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y ALCÁNTAR-ORTÍZ, Patricia con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, como siguiente artículo *Sistema para clasificación de objetos mediante robot paralelo delta* por RODRÍGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUÍZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto con adscripción en la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, como siguiente artículo *Investigación y desarrollo tecnológico de materiales poliméricos* por CABRERA-CÓRDOBA, Eduardo, VARGAS-OSUNA, Lidia Esther, ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge y SÁNCHEZ-OCAMPO, César con adscripción en la Universidad Politécnica de Baja California y la Universidad Autónoma de Baja California, como siguiente artículo *Realidad Virtual: Impacto de las NTIC en la promoción institucional* por CUEVAS-BRACAMONTES, Lydia, VALLE-BAHENA, Silvia, ZAGAL-BARRERA, Sergio Ricardo y MENA-SALGADO, Enrique con adscripción en el Instituto Tecnológico de Iguala, como siguiente artículo *Monitoreo de radiación solar en el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan* por RODRÍGUEZ-GARCÍA, Fernando, AQUINO-DÍAZ, Erikssen, SÁNCHEZ-TIZANPANZI, Pedro y MARQUÉZ-VÁQUEZ, Alfredo con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, como siguiente artículo está *Recursos tecnológicos con enfoque de gamificación como estrategia de aprendizaje cooperativo* por ANABELEM-SOBERANES, Martín, CASTILLO-MENDOZA, José Luis, PEÑA-MARTÍN, Aideé y SÁNCHEZ-SOTO, Juan Manuel con adscripción en la Universidad Autónoma del Estado de México, como siguiente artículo está *Drones para registro de artículos en almacenes con alta capacidad de estibo* por ROSETE-FONSECA, Miriam, PÉREZ-TORRES, Roxana, REYES-DE LOS SANTOS, Iveliz y MALDONADO-MARTÍNEZ, Abish con adscripción en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca

Contenido

Artículo	Página
Valoración de una herramienta de generación semiautomática de código para agilizar el desarrollo de software MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y ALCÁNTAR-ORTÍZ, Patricia	1-11
Sistema para clasificación de objetos mediante robot paralelo delta RODRÍGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUÍZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto	12-19
Investigación y desarrollo tecnológico de materiales poliméricos CABRERA-CÓRDOBA, Eduardo, VARGAS-OSUNA, Lidia Esther', ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge y SÁNCHEZ-OCAMPO, César	20-26
Realidad Virtual: Impacto de las NTIC en la promoción institucional CUEVAS-BRACAMONTES, Lydia, VALLE-BAHENA, Silvia, ZAGAL-BARRERA, Sergio Ricardo y MENA-SALGADO, Enrique	27-34
Monitoreo de radiación solar en el Instituto Tecnológico Superior de San martin Texmelucan RODRÍGUEZ-GARCÍA, Fernando, AQUINO-DÍAZ, Erikssen, SÁNCHEZ-TIZANPANZI, Pedro y MARQUÉZ-VÁQUEZ, Alfredo	35-38
Recursos tecnológicos con enfoque de gamificación como estrategia de aprendizaje cooperativo ANABELEM-SOBERANES, Martín, CASTILLO-MENDOZA, José Luis, PEÑA-MARTÍN, Aideé y SÁNCHEZ-SOTO, Juan Manuel	39-47
Drones para registro de artículos en almacenes con alta capacidad de estibo ROSETE-FONSECA, Miriam, PÉREZ-TORRES, Roxana, REYES-DE LOS SANTOS, Iveliz y MALDONADO-MARTÍNEZ, Abish	48-52

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Valoración de una herramienta de generación semiautomática de código para agilizar el desarrollo de software

MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José*†, VEGA-FLORES, Patricia y ALCÁNTAR-ORTÍZ, Patricia

Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. Educación Superior 2000, Benito Juárez, 38980 Uriangato, Gto

Recibido Octubre 5, 2017; Aceptado Diciembre 20, 2017

Resumen

En el presente artículo se muestran resultados de un estudio sobre la evaluación de una herramienta de ingeniería de software asistida por computadora (CASE) utilizada con el objetivo de impactar en la etapa de codificación en proyectos del Centro de Desarrollo de Software (CDS) del Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR). El ITSUR es una institución de educación superior pública descentralizada, perteneciente al Tecnológico Nacional de México. El CDS se destaca por haber sido una de las pocas células albergadas en una institución educativa en haber alcanzado el nivel 3 del modelo CMMI. El CDS en su etapa de codificación, promueve la elaboración de miles de líneas de código fuente, que siendo analizadas históricamente, resultan similares. Líneas de código fuente correspondientes a clases de software de acceso a datos y servicios, por su similitud entre proyectos son candidatas para plantear su generación automatizada mediante tecnologías CASE. En la actualidad algunas tecnologías CASE facilitan la elaboración semiautomática de código fuente repetible y originan una reducción significativa en tiempos de producción y un aumento en la calidad respecto a reducción de defectos en el software, cuestiones que motivaron el presente estudio y de las cuales se obtuvieron resultados satisfactorios.

Codificación, automatización, productividad, calidad de software

Citación: MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y ALCÁNTAR-ORTÍZ, Patricia. Valoración de una herramienta de generación semiautomática de código para agilizar el desarrollo de software. *Revista del Desarrollo Tecnológico* 2017, 1-4: 1-11

Abstract

This paper presents results of a study on the evaluation of a computer - aided software engineering tool (CASE) used with the purpose of impacting the coding stage in projects of the Centro de Desarrollo de Software (CDS) of the Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR). ITSUR is a decentralized institution of public higher education, belonging to the National Technological of Mexico. The CDS stands out because it was one of the few cells housed in an educational institution to have reached level 3 of the CMMI model. The CDS in its coding stage, promotes the development of thousands of lines of source code, which being analyzed historically, are very similar. Source code lines corresponding to classes of data access software and services, due to their similarity between projects are candidates to propose their automated generation using CASE technologies. Today, some CASE technologies facilitate the semi-automated production of repeatable source code and lead to a significant reduction in production times and an increase in quality with respect to software defects reduction, issues that motivated the present study and of which satisfactory results were obtained.

Coding, automation, productivity, software quality

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: fj.martinez@itsur.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la actualidad el Centro de Desarrollo de Software (CDS) del Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), institución de educación superior pública descentralizada perteneciente al Tecnológico Nacional de México, se ha convertido en una instancia reconocida a nivel regional y estatal debido al desarrollo de tecnologías mediante productos de software a la medida de alta calidad para clientes de instituciones públicas y privadas. El CDS ha destacado por haber sido una de las pocas células albergadas en una institución educativa en haber alcanzado el nivel 3 del modelo CMMI y con esto haber logrado integrar satisfactoriamente el desarrollo profesionalizante docente y de su alumnado con el desarrollo tecnológico vinculado al sector productivo (Martínez López, Vega Olvera, & Morales Orozco, 2015; Morales Orozco & Gutiérrez Torres, Profesores y alumnos inmersos en la implementación de un modelo internacional de procesos de software, 2014; Morales Orozco & Gutiérrez Torres, Industria y academia, uniendo, 2012)

En los últimos años el CDS ha desarrollado aplicaciones siguiendo estilos arquitectónicos, patrones de diseño, estándares de programación y buenas prácticas en sus productos de software tanto en plataforma web como escritorio (stand-alone), apegándose a procesos definidos mediante el modelo CMMI. Lo anterior ha dado pauta a que las áreas de ingeniería, relacionadas finalmente con la codificación de productos de software, también se hayan desarrollado buscando mejorar la calidad a la par que las áreas administrativas.

Se tiene un nivel institucionalizado en el apego a estándares de programación y existe una cantidad considerable de código fuente que ha sido analizado buscando la elaboración de librerías propias, catálogos de código reutilizable y la posible creación de arquetipos base.

Al comenzar una nueva solución correspondiente a un proyecto de software se utiliza un arquetipo base, que constituye el esqueleto de la aplicación y que conserva de manera inherente el uso de las buenas prácticas adquiridas en los proyectos generados anteriormente. Durante el proceso de elaboración y perfeccionamiento de estos arquetipos ha podido ser observada la particularidad de que en estos se siguen estilos arquitectónicos y patrones de diseño de alto y bajo nivel comunes, patrones que se ven reflejados en código fuente que resulta ser demasiado semejante proyecto tras proyecto, esencialmente el código fuente correspondiente a clases de software de acceso a datos y servicios, que comúnmente debe ser generado manualmente siendo adaptado al modelo de datos correspondiente a la solución diseñada.

En la actualidad los marcos de trabajo de programación más destacados ofrecen la posibilidad de generar código fuente estructural base a partir de un esquema de datos, principalmente aquellos que se dirigen por el patrón arquitectónico conocido como Modelo-Vista-Controlador. Esta técnica de generación semiautomática de código es popularmente conocida como Scaffolding, una técnica que permite mejorar la productividad del desarrollo y su nivel de calidad generando las clases de acceso a datos y algunas veces de servicios e inclusive las de Interfaz Gráfica del Usuario.

No obstante, la generación de código mediante estas herramientas se adapta únicamente a los estilos arquitectónicos y patrones de diseño adoptados por los creadores del marco de trabajo.

Asumir una adopción de un marco de trabajo popular representaría el abandono de años de trabajo y adopción de estilos, patrones de diseño y buenas prácticas en el CDS. Por esta razón se consideró apropiado comenzar a introducir herramientas que faciliten las labores de ingeniería en cuanto a la generación automatizada de código, teniendo impacto en las áreas de ingeniería de productos de software de forma que pudiesen obtenerse los beneficios de las herramientas populares pero conservando los estilos, patrones y buenas prácticas de codificación que han sido perfeccionados tras más de 10 años de experiencias en el CDS.

Justificación

El desarrollo del presente proyecto representa un impacto principalmente en aspectos de calidad y capacidad de producción en todos los productos de software que el CDS del ITSUR pueda llegar a elaborar en el futuro próximo. De manera primordial, el impacto en la reducción del tiempo de producción, pues originalmente el CDS invierte por cada catálogo del producto de software a desarrollar de 5 a 16 horas, según la complejidad de las entidades de datos relacionadas a su modelo de Casos de Uso. Gran parte de este tiempo es invertido en la elaboración de clases de software de acceso a datos y clases de servicios correspondientes a las operaciones de altas, lectura, actualizaciones y bajas (CRUD, por sus siglas en inglés: Create, Read, Update, Delete). Las operaciones CRUD generan gran parte del código que se considera semejante en todos los sistemas de información que han sido desarrollados por el CDS y su código fuente es de los principales candidatos a una generación automática o semiautomática según la herramienta CASE lo permita.

La herramienta CASE que se integra en el estudio, logra reducir este tiempo de manera sustancial significativamente.

Adicionalmente, el impacto en la calidad de los productos de software es manifiesto, ya que la herramienta CASE, al generar cientos de líneas de código de manera automatizada, libera al software de errores producidos comúnmente por el factor humano durante este proceso, además de que entrega un código fuente debidamente sangrado, comentado de manera estandarizada, y que respeta los estándares de codificación utilizados por el CDS.

Por otra parte, al generar código de diferentes capas de la arquitectura, el proyecto proporciona un marco de referencia arquitectónica del software de los productos elaborados por el CDS, que integra los estilos y patrones comúnmente utilizados como una estructura a seguir para generar nuevas arquitecturas para futuros productos de software.

Problema

El CDS del ITSUR ha dado pauta a que las áreas de ingeniería relacionadas con la codificación de productos de software mejoren la calidad al mismo nivel de madurez que las áreas administrativas. Su alto nivel de apego a estándares de programación, estilos arquitectónicos y patrones de diseño institucionalizados, y el deseo de conservarlos en lugar de una adopción de un marco de trabajo popular que represente el abandono de años de trabajo motiva a introducir herramientas que faciliten las labores de ingeniería en cuanto a la generación automática de código, para obtener beneficios que permitan optimizar el tiempo de producción y nivel de calidad de los productos generados que actualmente apenas se considera suficiente.

Hipótesis

La hipótesis planteada en el presente estudio es la siguiente: La utilización de una herramienta CASE para la generación automática de código fuente permite minimizar la cantidad tiempo invertido en la fase de codificación en proyectos de desarrollo de software e incrementar la calidad de los productos disminuyendo la cantidad de defectos encontrados durante las revisiones técnicas de la misma fase.

Objetivos**Objetivo General**

Valorar el uso de una herramienta CASE para la generación de código base en los productos de software del CDS del ITSUR.

Objetivos específicos

- Determinar el esquema común de la arquitectura respecto a estilos y patrones de diseño de los productos de software del CDS.
- Utilizar una herramienta CASE para generar código funcional libre de errores acorde a las capas lógicas identificadas y a las clases de software que las constituyen, alineados a estilos, patrones y estándares del CDS.
- Valorar el trabajo en práctica respecto a la minimización de la cantidad de tiempo invertido en la fase de codificación.
- Valorar el trabajo en práctica respecto a la minimización de la cantidad de defectos encontrados durante las revisiones técnicas de la fase de codificación.

Marco Teórico

Hoy en día, la demanda de software en el mundo, la creciente complejidad del mismo y el progresivo aumento en la capacidad del hardware han traído desde hace tiempo la famosa “crisis del software” en la que como lo menciona (Dijkstra, 1972) ya no es suficiente una única persona para realizar el proceso de construcción del software. Actualmente el proceso de la ingeniería del software requiere mucho más que simplemente programar, es indispensable la aplicación sistemática de procesos, métodos y herramientas CASE para lograr satisfacer las demandas de calidad y costo que requiere el software.

Por lo anterior, existe hoy por hoy una necesidad fundamental de promover la reusabilidad de productos de software mediante herramientas CASE, que se apeguen a métodos y a su vez que estos agilicen los procesos de la ingeniería, tal como lo sugiere (Storr & Jarvis, 1996).

En todo caso es necesario tener una visión clara del significado de la ingeniería de software. El Software Engineering Body of Knowledge en (IEEE Computer Society, 2004) define la ingeniería de software como: “La aplicación de un enfoque de desarrollo sistemático, disciplinado y cuantificable, para el desarrollo, operación y mantenimiento del software; la aplicación de la ingeniería al software”.

En la actualidad existen algunas varias metodologías de ingeniería de software, definidas con la finalidad de aplicar las mejores prácticas a un entorno específico. Estas metodologías incluyen procesos ágiles, métodos, y en ocasiones herramientas, para el desarrollo del proceso de ingeniería de software, tal es el caso del famoso Rational Unified Procces (RUP) (Jacobson, Booch, & James, 1999).

No obstante, el CDS cuenta con su propia metodología y estilo de trabajo destilado de las buenas prácticas de diversos marcos de trabajo, estilos y patrones, que contiene los procesos, métodos y varias herramientas de apoyo definidas bajo el modelo CMMI® (Capability Maturity Model® Integration). Este tipo de modelos dirigen sus esfuerzos a documentar las mejores prácticas de calidad del mundo del software, de manera que puedan ser utilizados como marco de referencia para evaluar la capacidad y madurez de las empresas del ramo, tal es el caso del CDS (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2011).

Para entender un poco mejor el proceso de ingeniería de software del CDS hay que conocer que el CMMI es un modelo de mejora de madurez de procesos para el desarrollo de productos y servicios. Se compone de las mejores prácticas que componen las actividades de desarrollo y mantenimiento que cubren el ciclo de vida del producto desde su concepción hasta la entrega y mantenimiento. El propósito de CMMI es ayudar a las organizaciones a mejorar su desarrollo y mantenimiento de procesos para productos y servicios. Por otro lado, y aunque no es la finalidad directa del modelo, permite que las organizaciones puedan ser ubicadas en alguno de los diferentes niveles de madurez que presenta el modelo y utilizar esto como marco de referencia para asegurar que aquellas que cuentan con un alto nivel de madurez brindarán productos y servicios de mayor calidad. La manera en que se acredita el grado de madurez de una organización conforme a la estructura de CMMI es realizada mediante una evaluación con base en el “Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement” (SCAMPI). (Carnegie Mellon Software Engineering Institute, 2006).

No obstante, los modelos de madurez como CMMI, incluyen un gran apoyo para controlar la parte administrativa y no para el aspecto de ingeniería.

El modelo CMMI en niveles superiores brinda las guías para desarrollar la capacidad de las áreas de ingeniería de la empresa con mayor calidad, no obstante nunca presenta una clasificación tan clara como la que sugiere de manera similar la IEEE en el cuerpo de conocimiento de la ingeniería de software.

La herramienta CASE que se propone para el estudio en este proyecto aborda el área de codificación de software y se denomina CodeSmith Generator, la cual, mediante el uso de plantillas y un esquema de base de datos inicial, permite generar de manera automática la estructura completa de las clases de software necesarias para ejecutar las operaciones básicas CRUD que se consideren pertinentes.

CodeSmith Generator (CodeSmith Tools, LLC., 2017) es una herramienta de software, generadora de código fuente dirigido por plantillas, que automatiza la creación de código fuente común de aplicaciones para prácticamente cualquier lenguaje de programación. Conforme a (CodeSmith Tools, LLC., 2017) CodeSmith Generator cuenta con las siguientes ventajas en el desarrollo de software:

- Reducción de la codificación repetitiva.
- Generación de código fuente en menos tiempo y con menos defectos.
- Producción de código fuente consistente que se adhiere a los estándares de la empresa.
- Creación de plantillas personalizadas para cualquier lenguaje de programación

Actualmente empresas de reconocimiento internacional han demostrado la utilidad práctica de CodeSmith Generator, tal es el caso de nuSoft-solutions, que en el caso de estudio presentado por (Anderson, 2009) menciona que ha logrado reducir en semanas la implementación del marco de trabajo arquitectónico, asegurando haber obtenido de manera inmediata el retorno de su inversión.

La ventaja que distinguió a CodeSmith Generator respecto a otras herramientas revisadas en el estudio fue principalmente la de contar con la posibilidad de definir plantillas para la creación automatizada de código fuente aprovechando los estilos arquitectónicos y patrones de diseño con los que actualmente se construyen los productos de software del CDS, apejándose a sus propios estándares de calidad.

Metodología de Investigación

El estudio realizado se dirigió por la realización de tres grandes actividades alineadas a diversos tipos de investigación:

1. Análisis documental de la arquitectura de un grupo selecto de productos de software del CDS.
2. Evaluación del código fuente generado a partir de la herramienta CASE.
3. Evaluación cuantitativa de la optimización de tiempo y defectos causada por el código fuente generado a partir de las plantillas CASE.

A continuación se presenta el detalle de estas actividades.

Análisis documental de la arquitectura de un grupo selecto de productos de software del CDS

Durante esta etapa se tomó una muestra de productos de software realizados por el CDS, siendo seleccionados aquellos que:

- a) Su estructura, estilos y patrones arquitectónicos son similares.
- b) Cuentan con una estructura modular con tendencia a ser reutilizada en futuros proyectos.
- c) El lenguaje de programación con el cual han sido programados, se presta para volver a ser utilizado en futuros proyectos.
- d) Hacen uso de bases de datos relacionales.

Una vez seleccionados los productos de software se realizó un estudio detallado para identificar la estructura común del despliegue de su arquitectura y patrones de diseño para determinar el esquema común clasificando las capas lógicas de los productos de software y clases de software que las constituyen, así como sus responsabilidades, generando un listado de sus características comunes.

Las características comunes de las arquitecturas estudiadas fueron las siguientes:

- Todos los proyectos se dividen en capas lógicas, comúnmente: Datos, Negocios, Servicios y Presentación.
- Es común utilizar los términos Back-End para referirse a las capas lógicas: Datos, Negocios y Servicios.
- Es común utilizar el término Front-End para referirse a la capa lógica de Presentación.

- El Front-End es generado con la ayuda de herramientas de diseño integradas en la herramienta del Entorno de Desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés Integrated Development Environment).
- El código fuente del Back-End es comúnmente generado manualmente siguiendo estilos y patrones adoptados por el CDS como buenas prácticas.
- El Back-End difiere en algunos proyectos al ser utilizado un estilo de diseño dirigido por dos tipos de clases de software denominadas Objetos de Acceso a Datos y Objetos planos. En otros casos la mezcla de estos dos tipos de objetos se fusiona en clases denominadas Objetos de Negocio.
- Todas las clases del Back-End utilizan nombres correspondientes a las entidades de la base de datos para generar sus respectivas clases en un modelo orientado a objetos y servicios.
- El código fuente común en todos los proyectos a nivel de Back-End es el correspondiente a los métodos: get, getAll, insert-update y delete que corresponde directamente a las operaciones CRUD anteriormente planteadas.
- Todos los proyectos cuentan con adaptadores propios al sistema manejador de base de datos relacional, predominando el correspondiente a MySQL Server.
- El lenguaje de programación dominante en los proyectos es Visual Basic y se considera pertinente pues permite una migración transparente hacia el lenguaje C# en futuros proyectos bajo la misma plataforma Microsoft .Net.

Evaluación del código fuente generado a partir de la herramienta CASE

Cómo se mencionó anteriormente, la herramienta CASE denominada CodeSmith Generator fue utilizada para cumplir el propósito de generar de manera semiautomática el código fuente que se considerase pertinente. Por lo que fue diseñada una plantilla propia para la herramienta, como puede apreciarse en fragmento en la Figura 1, que permitiese generar código fuente principalmente de las operaciones identificadas a nivel de los métodos de las clases de software de Acceso a Datos en sus respectivas operaciones: get, getAll, insert-update y delete, tanto de entidades de la base de datos simples como aquellas complejas, considerando un sistema gestor de base de datos MySQL Server por defecto y respetando el lenguaje de Visual Basic, con la finalidad de probar los resultados en un proyecto ya construido.

```

1: Dim obj As New MySqlConnection()
2: Dim objCommand As MySqlCommand = obj.CreateCommand()
3: Dim objAdapter As MySqlDataAdapter = objCommand.Adapter
4: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
5: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
6: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
7: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
8: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
9: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
10: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
11: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
12: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
13: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
14: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
15: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
16: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
17: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
18: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
19: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
20: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
21: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
22: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
23: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
24: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
25: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
26: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
27: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
28: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
29: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
30: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
31: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
32: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
33: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
34: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
35: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
36: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
37: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
38: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
39: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
40: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
41: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
42: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
43: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
44: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
45: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
46: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
47: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
48: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
49: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
50: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
51: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
52: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
53: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
54: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
55: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
56: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
57: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
58: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
59: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
60: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
61: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
62: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
63: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
64: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
65: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
66: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
67: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
68: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
69: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
70: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
71: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
72: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
73: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
74: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
75: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
76: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
77: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
78: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
79: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
80: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
81: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
82: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
83: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
84: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
85: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
86: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
87: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
88: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
89: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
90: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
91: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
92: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
93: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
94: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
95: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
96: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
97: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
98: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
99: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()
100: Dim objTable As DataTable = objAdapter.Fill()

```

Figura 1 Fragmento de la plantilla elaborada para la herramienta CASE

Fuente: Propia.

Una vez desarrollada la plantilla y puesta en marcha sobre el esquema de base de datos de uno de los proyectos muestra se realizó una revisión técnica del código fuente generado a partir de esta, esto con el fin de verificar lo siguiente:

- El código fuente generado es completo.
- El código fuente generado puede ser cargado directamente por el IDE.

- El código fuente generado se encuentra libre de errores (sintácticos, lógicos, etc.)
- El código fuente generado opera de la misma manera que el código fuente del proyecto muestra.
- El código fuente cumple con los estándares de codificación del CDS.

Tras una serie de 3 revisiones, realizando los ajustes correspondientes finalmente se alcanzaron resultados de evaluación satisfactorios.

Evaluación cuantitativa de la optimización de tiempo y defectos causada por el código fuente generado a partir de las plantillas CodeSmith

Una vez realizada la revisión del código fuente generado por la herramienta, se realizó una valoración sobre la posibilidad de uso en una de las etapas de codificación dentro de un proyecto de desarrollo de software. Determinándose, por los resultados mostrados, que la herramienta podría utilizarse en un proyecto de software del CDS considerando que los resultados esperados serían los siguientes:

- Reducción de la cantidad tiempo invertido en la fase de codificación en al menos un 30%.
- Reducción de la cantidad de defectos encontrados durante las revisiones técnica de la fase de codificación en al menos un 30%

El proyecto se puso en marcha, considerando utilizar la herramienta durante las 3 iteraciones del proyecto.

Para realizar esto se tuvo que capacitar de antemano al personal de programación correspondiente para que pudiese utilizar la herramienta en el momento adecuado, es decir una vez superada la etapa de diseño, sobre todo en el diseño del esquema de base de datos. Se plantearon esquemas de trabajo respecto al manejo de la herramienta en casos diversos cómo: Entidades de datos compartidas, manejo de versionamiento de código fuente e integración de cambios.

Se pudo realizar la medición de tiempos e incidencias conforme a las bitácoras de tiempo y registro de revisiones técnicas utilizadas por el CDS, durante las iteraciones de desarrollo del software.

El registro de tiempo se llevó a cabo de acuerdo a lo manejado históricamente conforme al modelo de estimación del CDS, documentado en (Gutiérrez Torres, Martínez López, & Vega Chavez, 2013), en el que se considera modularizar los requisitos de software en Casos de Uso delimitados y que fungen como los bloques de construcción de acuerdo al tipo que se le confiere, teniendo 3 tipos de Casos de Uso: Catálogos, Especiales y Reportes en tres tipos de complejidades distintas: Simple, Promedio y Complejo. Haciendo un total de 9 posibles combinaciones. Incidiendo las mediciones en nuestro estudio principalmente en aquellos Casos de Uso de tipo Catálogo, pues a estos les corresponden directamente las operaciones de objetos de Acceso a Datos las cuales fueron seleccionadas para automatizar su generación de código fuente mediante la herramienta CASE.

Resultados

Los hallazgos que se pudieron apreciar durante las iteraciones del proyecto en el que fue utilizada la herramienta de generación automatizada de código fuente CodeSmith Generator y en las que se implementaron principalmente las operaciones comunes de Back-End correspondientes a las clases de Objetos de Acceso a Datos fueron los siguientes:

- Durante las primeras iteraciones aún fueron identificadas algunas anomalías menores en la plantilla de generación de código las cuales fueron corregidas y perfeccionadas sin pormenores con la ayuda del personal del CDS.
- Al finalizar el periodo del estudio se reveló un decremento significativo de aproximadamente 60% del tiempo requerido en la codificación de Casos de Uso de tipo simple (referentes a aquellos con entidades de datos no complejas). Partiendo del dato histórico promedio de 5 horas por Caso de Uso simple sin la herramienta, siendo ahora estos realizados en promedio en aproximadamente 2 horas.
- Se reveló un decremento menor, pero aún significativo de 39.3% del tiempo requerido en la realización de Caso de Uso de tipo promedio (referentes a aquellos con entidades de datos de mediana complejidad). Partiendo del dato histórico promedio de 10.7 horas por Caso de Uso promedio sin la herramienta, siendo estos realizados durante el proyecto en aproximadamente 6.5 horas.
- Se reveló un decremento menor pero aún significativo de un 36% del tiempo requerido en la realización de Caso de Uso de tipo complejo (referentes a aquellos con entidades de datos complejas). Partiendo del dato histórico promedio de 16.43 horas por Caso de Uso complejo sin la herramienta siendo estos realizados en promedio durante el proyecto en aproximadamente 10.5 horas.
- Respecto a las mediciones realizadas sobre defectos encontrados en el proyecto, se pudieron determinar valores que pueden considerarse altamente significativos pues prácticamente no hubo un caso en el que algún programador presentase ajustes por defectos de sintaxis o semántica del lenguaje, o el incumplimiento de estándares de codificación durante las revisiones técnicas de las clases generadas con la herramienta. Respecto a esto se puede aseverar que se logró erradicar en un 100% este tipo de defectos en lo que respecta a clases de los Objetos de Acceso a Datos. No obstante, los defectos detectados durante las revisiones técnicas de código comúnmente no revelan en ambiente de prueba los posibles defectos de las clases generadas una vez que estas entran en ejecución en ambiente de producción, además la integración de las mismas con el Front-End desarrollado implica consideraciones más allá de las mediciones realizadas durante las revisiones técnicas para estas clases, teniendo que escalar esto a realizar un estudio más completo respecto a los defectos encontrados en pruebas de sistema y de aceptación y que puedan ser posiblemente adjudicados a problemas relacionados con el código generado en el Back-End mediante la herramienta CASE.

La Tabla 1 muestra un resumen de los resultados presentados finalmente tras la utilización de la herramienta case, mostrando el impacto que fue alcanzado respecto a la diferencia en horas comparando el tiempo histórico del modelo de estimación y el tiempo promedio actual de los distintos tipos de complejidad para casos de uso de tipo Catálogo.

Complejidad de CU	Tiempo histórico (horas)	Tiempo actual (horas)	Diferencia (%)
Simple	5	2	60%
Promedio	10.7	6.5	39.3%
Complejo	16.43	10.5	36%

Tabla 1 Impacto de la herramienta CASE en casos de uso de tipo catálogo

Conclusiones

Los resultados presentados finalmente logran demostrar que la utilización de una herramienta CASE para la generación automática o semiautomática de código fuente, como la que se utilizó para el estudio, permite minimizar de manera significativa la cantidad tiempo invertido en la fase de codificación en proyectos de desarrollo de software, siempre que se tenga una definición clara e institucionalizada de los estilos arquitectónicos y patrones utilizados en la empresa. Es importante mencionar que se realizó la automatización de generación de código fuente de únicamente las operaciones CRUD comunes en el Back-End de los proyectos, dejando esto una posibilidad de ir más allá e intentar un paso más cercano a la generación completa semejante al Scaffolding que realizan algunos marcos de trabajo populares haciendo un barrido desde el Back-End hasta el Front-End.

Por otra parte, mediante el presente trabajo ha sido posible aseverar que es potencial el logro del incremento en la calidad de los productos de software mediante el uso de este tipo de herramientas CASE, pues se ha logrado disminuir la cantidad de defectos encontrados durante las revisiones técnicas de la fase de codificación, al menos en los aspectos revisados respecto al código fuente correspondiente a las operaciones CRUD. Esto nos deja también una posibilidad, como fue mencionado, de realizar un estudio más profundo sobre la relación existente entre los defectos operativos en pruebas de sistema y aceptación y su vinculación con el código fuente generado, el cual podría ser desarrollado en futuros estudios.

Referencias

- Anderson, B. (2009). *CodeSmithTools Case Studies nuSoft-solutions*. Dallas, TX: CodeSmithTools .
- Carnegie Mellon Software Engineering Institute. (2006). *CMMI for Development v 1.2*. Pittsburgh,PA: Carnegie Mellon University.
- Chrissis, M. B., Konrad, M. D., & Shrum, S. (2011). *CMMI: guidelines for process integration and product improvement*. Addison-Wesley Professional.
- CodeSmith Tools, LLC. (2017). *CodeSmith Tools*. Recuperado el junio de 2017, de CodeSmith Generator: <http://www.codesmithtools.com/product/generator#overview>
- Dijkstra, E. W. (1972). The Humble Programmer. *Communications of the ACM*, 859-866.
- Gutiérrez Torres, L. G., Martínez López, F. J., & Vega Chavez, E. (2013). Estimación Temprana y Seguimiento en Proyectos Iterativos de Desarrollo de Software.

Academia Journals Celaya. Celaya, Guanajuato: Academia Journals .

IEEE Computer Society. (2004). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge.* IEEE Computer Society.

Jacobson, I., Booch, G., & James, R. (1999). *The Unified Software Development Process.* Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.

Martínez López, F. J., Vega Olvera, G. I., & Morales Orozco, D. (2015). Proceso e Impacto Institucional de la Acreditación de CMMI-DEV L3 del Centro de Desarrollo de Software. *ANFEI DIGITAL*, 635-644.

Morales Orozco, D., & Gutiérrez Torres, L. G. (2012). *Industria y academia, uniendo.* Celaya, Guanajuato: Academia Journals.

Morales Orozco, D., & Gutiérrez Torres, L. G. (2014). Profesores y alumnos inmersos en la implementación de un modelo internacional de procesos de software. *Academia Journals Celaya.* Celaya, Guanajuato: Academia Journals.

Storr, A., & Jarvis, D. (1996). *Software engineering for manufacturing systems: Methods and CASE tools.* Springer. doi:10.1007/978-0-387-35060-8

Wagner, R. (2009). *CodeSmithTools Case Studies Farm Credit Services of America.* Dallas, TX: CodeSmithTools .

Sistema para clasificación de objetos mediante robot paralelo delta

RODRÍGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo*†, LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUÍZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes. Av. Universidad #1001, La Estación Rincón, El Potrero, 20400 Rincón de Romos, Ags

Recibido Octubre 13, 2017; Aceptado Diciembre 6, 2017

Resumen

El presente trabajo trata del desarrollo de un robot paralelo en configuración delta y un sistema de visión por computadora, a fin de cubrir la tarea de clasificación de piezas por color para su posterior posicionamiento en los depósitos respectivos. Se exponen las causas que llevaron al desarrollo de tal aplicación como complemento a la formación de los futuros Ingenieros en la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes (UTNA). Asimismo se explica a detalle el proceso que conllevó el desarrollo y puesta en marcha de ambos sistemas por separado, a partir de la integración de los algoritmos computacionales correspondientes, con el propósito de asegurar inicialmente la funcionalidad en particular y finalmente sincronizar la acción de ambos sistemas por medio de un sistema de transporte. Se exponen los resultados logrados a partir de la experimentación con el sistema integrado de manera total. Las conclusiones al final del documento describen la importancia de la aplicación desarrollada, así como las recomendaciones para futuros trabajos.

Robot paralelo delta, sistema de visión por computadora, clasificación de piezas por color, posicionamiento de objetos, integración de un sistema mecatrónico

Abstract

The present work exposes the development of a parallel robot in delta configuration and a computer vision system, in order to cover the task of classifying pieces by color for later positioning in the respective deposits. The causes that led to the development of such an application as a complement to the training of future Engineers at the Technological University of Aguascalientes (UTNA) were discussed. It also explains in detail the process that drove to the development and implementation of both systems separately, from the integration of corresponding computational algorithms, with the purpose of initially ensuring the particular functionality and finally synchronize the action of both systems by means of a transport system. The results obtained from the experimentation with the integrated system are presented in full. The conclusions at the end of the document describe the importance of the application developed, as well as the recommendations for future work.

Parallel delta robot, computer vision system, classification of parts by color, positioning of objects, integration of a mechatronic system

Citación: RODRÍGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUÍZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto. Sistema para clasificación de objetos mediante robot paralelo delta. Revista del Desarrollo Tecnológico 2017, 1-4: 12-19

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: martin.rodriguez@utna.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La inspección en la industria surge de la necesidad de adoptar una medida que posibilite el aseguramiento de las especificaciones sobre una pieza, a fin de que la misma cumpla con la función para la cual a sido creada (Minetola, 2015).

Por tanto, la automatización del proceso de inspección, provee también la capacidad de llevar a cabo la clasificación de partes, a través de su separación básica de acuerdo a las categorías necesarias para la operación en contexto. Así, la clasificación y la inspección pueden ser trabajar de manera estrecha empleando los mismos medios de acción (Groover, 2007).

La inserción de unidades robóticas para el cumplimiento de las tareas de inspección y clasificación en combinación con el uso de herramientas computacionales, brindan la posibilidad de reducir el tiempo de ejecución, aumentar la flexibilidad y la posibilidad de tener presencia en más puntos del proceso productivo que le requiera (Davis, 2006) (Ayub, 2014) (Halfawy, 2014).

Problema

Aguascalientes ha tenido una expansión industrial sin precedentes entre 2010 y 2016, muchas de estas empresas de capital extranjero en su mayoría, han introducido robots para solventar tiempos de proceso y entrega de producción.

Es por tanto, que contar con personal cada vez más preparado en las áreas que atañen a robótica, se ha vuelto una necesidad crítica, y con esto poseer conocimiento extendido sobre la constitución, manipulación y mantenimiento de un número cada vez mayor de configuraciones de unidades robotizadas, entre estos el paralelo delta, destinado a tareas de clasificación y posicionamiento de objetos con gran precisión y altas velocidades.

Justificación

El desarrollo de un sistema de pruebas para la manipulación de un robot paralelo delta, puede ser una alternativa para analizar desde los aspectos más básicos de su constitución, control y funcionamiento, hasta la inserción del mismo en el desempeño de la tarea específica para la cual es comúnmente utilizado en la industria: clasificación y posicionamiento.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar e integrar un sistema de pruebas para la clasificación y posicionamiento de piezas según sus características, a partir de la sincronización de funciones de un robot paralelo delta y un sistema de visión.

Objetivos específicos

- a) Desarrollar un algoritmo en LabVIEW para el control de posicionamiento de un robot paralelo delta.
- b) Integrar un sistema de visión para la clasificación de piezas a partir de su color.
- c) Sincronizar las funciones del sistema de visión y del robot paralelo delta en una tarea de clasificación y posicionamiento de piezas.

Implementación del robot paralelo delta

El robot paralelo en configuración delta consta de una estructura mecánica basada en cadenas cinemáticas cerradas, unidas en un extremo a una base fija, donde se colocan los motores, mientras al otro lado conectan con el efector final (Peña, 2011) mediante juntas rotatorias o universales. Tal estructura atribuye por ventajas: rigidez y estabilidad, alta precisión en posicionamiento y orientación del efector, y posibilidad de operación a altas velocidades (Staicu, 2003).

Es así, que el desarrollo del prototipo requerido parte de un diseño preestablecido y de libre acceso, mismo que fue creado empleando la técnica de impresión por adición de material (3D), para luego adquirir el material comercial necesario, y concluir en la integración mecánica del robot paralelo delta.

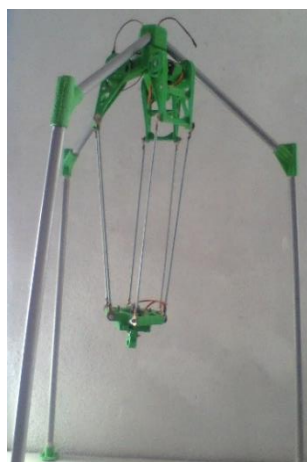


Figura 1 Robot paralelo delta implementado

Posteriormente y con el fin de comprender la secuencia en la cual el mecanismo aprovechará su condición de movimiento, se estableció la solución de los problemas cinemáticos directo e inverso específicos para el robot en configuración paralelo delta. Es así, que a partir del movimiento de variables articulares se obtiene una posición y orientación del efector final del robot (cinemática directa) o visversa (cinemática inversa) (Vázquez, 2009).

En este punto, fue necesario llevar la gestión del movimiento a la realidad a través de un algoritmo computacional que permite, a partir de la solicitud de una posición o movimiento articular específico, la activación de cada motor utilizado mediante un controlador de proceso (Riaño, 2014). Tal algoritmo es programado en el software LabVIEW a partir de la solución de los problemas cinemáticos directo e inverso y determinará la cantidad de voltaje destinada para cada motor.

Sin embargo, el dato generado hasta esta etapa únicamente es una variable matemática previamente tratada por el algoritmo de LabVIEW. Por tanto, es requerido un controlador que convierta el dato numérico generado, en una señal eléctrica de utilidad para la excitación de cada motor del robot. El controlador utilizado es una tarjeta Arduino UNO para el cual ha sido desarrollado un algoritmo que mediante su comunicación con la computadora, permita la conversión de los datos numéricos derivados del tratamiento en LabVIEW y la generación de la señal eléctrica correspondiente para ser destinada hacia los motores utilizados.

La integración entre el mecanismo y su medio de control propicia el cumplimiento del primer punto de esta aplicación, sin embargo, es necesario valorar el éxito de tal conjunción. Por tanto, una vez determinado el algoritmo para el movimiento del robot mediante LabVIEW, es posible la solicitud de posiciones que permitan constatar el adecuado funcionamiento del prototipo. Siendo preciso otorgar un mayor grado de vista al algoritmo para el control del robot, por lo cual el desarrollo de una interfaz gráfica de usuario, brinda al operador una serie de tareas básicas para la manipulación directa del robot.

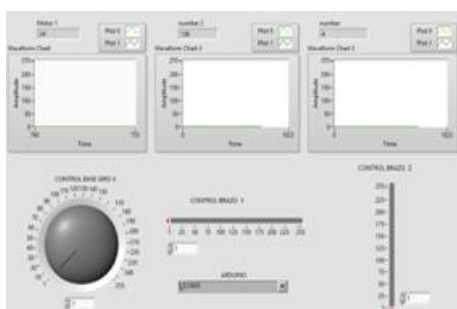


Figura 2 Interfaz para control del robot

Desarrollo del sistema de visión para identificación de color

Un sistema de inspección por computadora busca aumentar la aplicación de la visión humana, a través del empleo de medios electrónicos para la obtención de imágenes de un objeto de estudio (Patel, 2012). Lo que permite extraer atributos bajo los cuales pueda darse una clasificación entre una variedad que posea características en común, importantes para un objetivo dado (Gomes, 2012).

El sistema de visión implementado consta principalmente de tres elementos básicos: cámara, software y hardware. Siendo la cámara el elemento central cuya función es la captura de una imagen como una matriz de elementos fotosensibles (píxeles) cuya obturación es proporcional a la cantidad de luz incidida. El hardware y el software trabajan en conjunto para la adquisición de las imágenes, la extracción de características de interés, y las tareas de clasificación y control de sistema de inspección. Tal acción es similar a la realizada por el cerebro humano (Zhang, 2014).

En la presente aplicación se emplea una webcam para la adquisición de las imágenes necesarias en conjunto con un algoritmo desarrollado en el software LabVIEW para el proceso de clasificación; durante la primera etapa de esta aplicación la característica en estudio es el color.

Las etapas de procesamiento que el algoritmo desarrollado realiza sobre la imagen detectada, posterior a su adquisición son: la segmentación, el etiquetado y el reconocimiento del color por medio del índice de tonalidad y su comparación con el espectro RGB.

La segmentación se encarga de dividir la imagen de análisis en diversas regiones resaltando el objeto de interés, del fondo que lo contiene (Brosnan, 2004). Por su parte, el etiquetado permite la declaración de categorías dentro del objeto, discerniendo respecto a la variación de la característica de estudio (Du, Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation, 2004). En este caso, sin contemplar el fondo, se habla de tres categorías, cada una correspondiente a un color en específico: rojo, verde o azul.

Durante la experimentación, se realizan diversas pruebas en un espacio fijo con un fondo en color negro uniforme, en las cuales a partir de la captura de la imagen y a través del uso de software es posible la tarea de procesamiento: la diferenciación de colores; analizando únicamente los colores primarios.



Figura 3 Montaje de la cámara

Es necesario mencionar la utilización de un método de clasificación en el cual el algoritmo se basa en condiciones programadas y de conocimiento previo de las clases manejadas para llevar a cabo el discernimiento del color de objeto analizado (Du, Learning techniques used in computer vision for food quality evaluation: a review, 2006).

Es así, que el reconocimiento del color del objeto en cuestión, parte de un estándar programado en el mismo algoritmo que permite identificar el color detectado a partir de su comparación con el espectro RGB. En cuya escala habrá una gran predominancia de la cada componente principal según sea el caso.

Después de realizada la identificación de color y a modo de constatación del correcto funcionamiento del algoritmo para el proceso, se emiten tres señales eléctricas digitales distintas, cada una alusiva al color detectado. Esto con la ayuda de LEDs conectados a terminales de salida de una tarjeta Arduino UNO en comunicación serial con una interfaz grafica de usuario creada en LabVIEW, que otorga un aspecto más visual al proceso de identificación que la tradicional ventana de comandos.



Figura 4 Interfaz para detección de colores

Integración entre el robot delta y el sistema de visión para clasificación de objetos

Realizadas las pruebas por separado que confirman el funcionamiento adecuado tanto para el robot paralelo delta utilizado, así como del sistema de visión desarrollado, es posible continuar con la validación de la funcionalidad de ambos trabajando en conjunto.

Así a fin de lograr lo anteriormente planteado, es necesario relacionar la función de ambos sistemas por medio de un sistema de transporte en cuyo extremo sean colocados los objetos a clasificar sin un orden establecido, esto con el objetivo de que la clasificación se realice de la manera más autónoma posible y pese a los cambios de condiciones de entrada.

En el otro extremo de la banda están colocados el robot y la cámara; los objetos a clasificar son transportados y al llegar a un punto especificado, éstos son detectados por un sensor mismo que envía al elemento de control la señal para que la banda detenga su movimiento. En ese momento el algoritmo de identificación de color realiza su función, validando el color, por medio de la cámara de la pieza frente al sensor. Se cuenta con tres depósitos para la clasificación por tanto, y de acuerdo al color detectado, el robot ejecuta una rutina previamente programada para guiar al objeto desde la banda hacia el depósito correspondiente.

Al haber realizado alguna de las tres rutinas de posicionamiento según sea el color detectado, el robot regresa a una posición de espera (HOME), para que en caso de realizar una nueva detección pueda operar de forma instantánea.

Resultados

El funcionamiento descrito por el robot paralelo delta implementado asegura con precisión el alcance de la coordenada cartesiana o el movimiento directo sobre cada articulación, solicitados por el usuario, siempre y cuando las mismas se estén dentro del área de trabajo del robot.

La limitación generada hasta el momento es debida al tipo de motor utilizado: servomotor. Ya que para la solicitud de un punto específico, este tipo de motor únicamente es capaz de recibir datos enteros, variables entre 0 y 180°.

Por lo que la aplicación de la cinemática directa desde el algoritmo de LabVIEW, realiza el redondeo del dato solicitado respecto al movimiento de cualquier articulación.

En el caso de la solución de la cinemática inversa, el algoritmo busca aproximar el punto cartesiano especificado por medio de la adopción de posiciones que impliquen meramente ángulos enteros. Para lo cual se desarrolla la solución del problema cinemático y las cantidades determinadas para el movimiento de cada motor al final de la ejecución del algoritmo son redondeadas al valor entero próximo.

En ambos casos, la generación de los datos para el movimiento de cada motor, y por ende, de cada articulación se aseguró por medio de comunicación serial entre la computadora donde se ejecutan los algoritmos de solución de los problemas cinemáticos y la tarjeta controladora que convierte los datos numéricos dados en las señales eléctricas necesarias para el funcionamiento de cada motor.

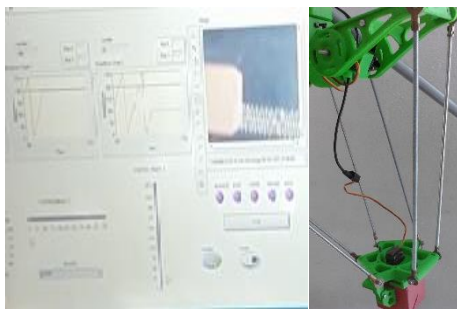


Figura 5 Interacción robot-sistema de visión

El sistema de visión desarrolla la función de identificación de color a través del algoritmo desarrollado en LabVIEW, a partir de la captura de la imagen que contiene al objeto de estudio.

La extracción de las tonalidades de cada objeto detectado y su comparación con el espectro RGB, permite determinar específicamente el color del mismo debido a la predominancia de su componente principal; generando la señal correspondiente al color detectado, con lo que se pretende sea activada la rutina correspondiente para que el robot tome la pieza en cuestión y la deposite en el lugar que le corresponde.

Dentro de la interfaz desarrollada el usuario recibe la retroalimentación del color detectado y, por ende, de la activación de la rutina específica para el robot. En caso de no estar presente algún objeto, el robot permanece en su posición de espera.



Figura 6 Pruebas de detección de color

La efectividad en la detección de colores del sistema de visión implementado, queda asentado en la siguiente tabla para un total de 50 pruebas realizadas para cada color.

Color	Pruebas realizadas	Pruebas acertadas	Porcentaje de efectividad
Rojo	50	45	90%
Verde	50	38	76%
Azul	50	41	82%

Tabla 1 Efectividad de la detección de color

Conclusiones

La implementación de un robot paralelo delta significó, sin lugar a dudas, un reto puesto que no únicamente se perseguía realizar un control en el posicionamiento del efector final por puntos previamente establecidos y programados en el controlador, sino que la motivación iba más allá, al resolver los problemas cinemáticos que permitieran el alcance de prácticamente cualquier posición dentro del área de trabajo del mismo.

Esto puede percibirse de manera real con gran proximidad aún pese a trabajar únicamente con valores enteros para la variación de posición de cada uno de los motores utilizados (cinemática directa) o, en su caso, del efector final (cinemática inversa). Tal logro brindó una selección más precisa de los puntos que forman cada trayectoria para la ejecución de la clasificación de piezas según su color.

Respecto a la funcionalidad del sistema de visión ésta resulta adecuada, sin embargo, como se pudo constatar en los resultados experimentales, una cercanía entre los espectros de los colores azul y verde, entre 450-495 nm y 495-570 nm respectivamente, puede significar un margen de incertidumbre si no se define de forma adecuada la media de la tonalidad que define al color en cuestión. En el caso del color rojo, no es muy marcado tal efecto debido a que su espectro cubre valores de 620-750 nm, considerándose alejado de los colores anteriores.

El efecto anteriormente descrito llevaba al robot implementado a realizar el posicionamiento de piezas de un primer color en la ubicación correspondiente a otro color, en 24% de las pruebas para el color verde y en 18% para el color azul, mientras para el color rojo la situación se presentó 10% de las ocasiones, durante la ejecución de la tarea de clasificación.

Cabe mencionar que en este análisis no se contempló el factor iluminación dentro del sistema de visión, por tanto, este podría significar la escalabilidad del presente trabajo hacia asegurar la funcionalidad del sistema pese a la modificación a las condiciones de iluminación del medio en que se realicen las pruebas, mediante el confinamiento del sistema de visión a fin de preservar en todo momento resultados certeros.

Referencias

- Ayub, M. (2014). In-line inspection of roundness using machine vision. *Procedia Technology*, 808-817.
- Brosnan, T. (2004). Improving quality inspection of food products by computer vision — a review. *Journal of Food Engineering*, 3-16.
- Davis, T. (2006). Flexible in-process inspection through direct control. *Measurement*, 57-72.
- Du, C.-J. (2004). Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation. *Trends in Food Science & Technology*, 230-249.
- Du, C.-J. (2006). Learning techniques used in computer vision for food quality evaluation: a review. *Journal of Food Engineering*, 39-55.
- Gomes, J. (2012). Applications of computer vision techniques in the agriculture and food industry: a review. *European Food Research and Technology*, 989-1000.
- Halfawy, M. (2014). Optical flow techniques for estimation of camera motion parameters in sewer closed circuit television inspection videos. *Automation in Construction*, 39-45.
- Minetola, P. (2015). A customer oriented methodology for reverse engineering software. *Computers in Industry*, 54-71.

Patel, K. (2012). Machine vision system: a tool for quality inspection of food and agricultural products. *Journal of Food Science and Technology*, 123-141.

Peña, C. (2011). Optimización dimensional de un robot paralelo tipo delta basado en el menor consumo de energía. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 73-88.

Riaño, C. (2014). Desarrollo de un robot delta paralelo tipo Keops con estructura modificable. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 99-106.

Staicu, S. (2003). Dynamic analysis of Clavel's Delta parallel. *International Conference on Robotics & Automation*, 4116-4121.

Vázquez, J. (2009). Cinemática Inversa y Análisis Jacobiano del Robot Paralelo Hexa. *Memorias del XV Congreso Internacional Anual de la SOMIM*, 800-810.

Zhang, B. (2014). Principles, developments and applications of computer vision for external quality of fruits and vegetables: A review. *Food Research International*, 326-343.

Investigación y desarrollo tecnológico de materiales poliméricos

CABRERA-CÓRDOBA, Eduardo*†, VARGAS-OSUNA, Lidia Esther', ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge y SÁNCHEZ-OCAMPO, César

Ingeniería en Manufactura de la Universidad Politécnica de Baja California, Mexicali, México

'Ingeniería Aeroespacial de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México

Recibido Octubre 12, 2017; Aceptado Diciembre 6, 2017

Resumen

En las últimas décadas, la industria del plástico se distingue entre las que han mostrado un mayor crecimiento. En el estado de Baja California y la franja fronteriza de México, se presenta el reto de elevar el nivel de absorción tecnológica por parte de las empresas. La industria maquiladora que anteriormente fabricaba componentes, requiere elevar su especialización tecnológica y la capacitación de alto nivel en la fabricación de productos de mayor integración. La industria del plástico tiene la característica de ser transversal a la industria en general, debido a su creciente número de aplicaciones. El plástico por su baja densidad y versatilidad se encuentra entre los materiales de elección para hacer más eficientes los productos. En este proyecto, se obtuvo un equipo de moldeo para prototipos para la caracterización de materiales y el software necesario para la simulación de procesos, que favorezcan la vinculación con las empresas y la formación de los alumnos en la investigación y desarrollo tecnológico en entornos reales.

Kesterita, película delgada, celda solar, sputtering, CZTS

Abstract

In the last decades, the plastic industry is distinguished between those that have shown greater growth. In the state of Baja California and the border strip of Mexico, the challenge is to raise the level of technological absorption by companies. The maquiladora industry, which previously manufactured components, requires raising its technological specialization and high-level training in the manufacture of products with greater integration. The plastic industry has the characteristic of being transversal to the industry in general, due to its increasing number of applications. Plastic for its low density and versatility is among the materials of choice to make products more efficient. In this project, a prototype's molding machine was obtained for the characterization of materials and the software necessary for the simulation of processes, favoring the link with companies and the training of students in research and technological development in real environments.

Kesterite, thin film, solar cell, sputtering, CZTS

Citación: CABRERA-CÓRDOBA, Eduardo, VARGAS-OSUNA, Lidia Esther', ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge y SÁNCHEZ-OCAMPO, César. Investigación y desarrollo tecnológico de materiales poliméricos. Revista del Desarrollo Tecnológico 2017, 1-4: 20-26

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ecabrerac@upbc.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las aplicaciones con el uso de plásticos están creciendo debido a sus ventajas en términos de la amplia variedad de propiedades que cubren necesidades muy específicas permitiendo la innovación, con el menor impacto y menor costo de producción. Los plásticos cubren una amplia variedad de aplicaciones. Aunque, cada aplicación requiere uno o varios polímeros con propiedades específicas para realizar su función. Sin embargo, los plásticos comerciales sólo proporcionan una variedad limitada de productos. De allí, la necesidad de conocer a fondo, equipo, procesos y materiales, así como la investigación y desarrollo de nuevos materiales que cumplan especificaciones químicas y físicas requeridas.

Justificación

Los avances de los plásticos en ingeniería prometen un mayor número de productos de calidad en aplicaciones para diferentes industrias, tales como la aeroespacial, la electrónica y la automotriz.

Es necesario adquirir las capacidades de equipo para la aplicación del conocimiento en un entorno industrial, fortaleciendo al cuerpo académico a través de la vinculación y la investigación de problemas que se presentan en la industria, resultado también en un mejor posicionamiento y competitividad de la empresa, e impactando de manera positiva las áreas de innovación, recibo de materiales, aseguramiento de la calidad, proveedores, manufactura e ingeniería, etc.

Objetivos

Objetivo General

Permitir la participación de la Universidad en los procesos de investigación y desarrollo tecnológico de las empresas. Al obtener las capacidades de equipo y software para la caracterización de materiales. Así como, el desarrollo y la simulación de proceso. Acercando a los alumnos a la investigación de problemas en entornos reales.

Objetivos específicos

- Caracterización de materias primas y desarrollo de procesos que contribuya a la mejora continua y la competitividad de la empresa.
- Promover proyectos de investigación y vinculación con las empresas, con la participación del cuerpo académico y de los alumnos.
- Fortalecimiento, actualización y pertinencia de programas académicos.

Marco Teórico

La prueba de flujo espiral ASTM D3123-2009 es una de las muchas pruebas que ayudan a determinar la naturaleza reológica de los plásticos. Es un método de prueba importante por su ayuda en la determinación de las propiedades físicas más críticas de un plástico. Las propiedades reológicas se centran principalmente en una viscosidad de corte de un flujo de plástico fundido. Es un comportamiento bastante dinámico que podría cambiar con el cambio de temperatura, presión y velocidad de inyección. La determinación de la longitud de flujo de plástico es una de las tareas importantes en la caracterización de plásticos y en el diseño del molde de inyección. A fin de conseguir el llenado perfecto y parámetros de inyección, como temperatura de fusión, presión de inyección, tiempo de ciclo, etc.

Dado que un molde de inyección suele ser importante y su alto costo, para producir piezas de plástico, el diseño de moldes adecuados es un área de interés actual. La predicción de la moldeabilidad a través de la simulación con el uso de software y la relación de longitud de flujo son dos herramientas básicas para alcanzar una mayor calidad y mejores rendimientos.

Resultados**Moldeo de Plásticos**

El equipo de moldeo por transferencia que se adquirió es de la marca MediumMachinery, ver figura 1:



Figura 1 Equipo de moldeo por transferencia de MediumMachinery y esquema del molde de prueba de flujo en espiral ASTM D3123

Es una pequeña prensa de moldeo por inyección con molde para evaluación de flujo en espiral de acuerdo a ASTM 3123. Permite también el diseño y desarrollo de productos, prueba de plásticos y parámetros, fabricación de prototipos e investigación. Las características del equipo se muestran a continuación:

Max Capacidad de inyección de plástico	100 grs
Alimentación	10A @ 120V
Max Temperatura	300C
Alimentación de aire	80 psi
Max Tamaño de Molde	200x250x120 mm
Max presión de cierre	10tons
Dimensiones Máximas del equipo	50x50x120 cm
Peso Max	100 kg

Tabla 1 Características del equipo de moldeo MediumMachinery

Parámetros críticos identificados en la operación de moldeo por transferencia.

1. Tipo de plástico, termoestable o termofijo
2. Presión de cierre del Molde.
3. Tiempo y Temperatura del Pre calentamiento del molde.
4. Tiempo de pre calentamiento del plástico
5. Velocidad de dosificación de la resina.
6. Temperatura del molde y offset de temperatura permitido.
7. Tiempo de Curado.
8. Tiempo de enfriamiento del molde posterior al moldeo
9. Velocidad de apertura del Molde.
10. Mantenimiento y limpieza del molde y plastificador.

Defectos de Calidad considerados rechazos en la operación de moldeo por transferencia.

1. Espesor uniforme
2. Burbujas o Ampollas (Blister)
3. Vacíos o llenado incompleto
4. Material con poros
5. Plástico quemado
6. Pandeo (Warpage)
7. Fuga excesiva de plástico (Flashing)
8. Cambio de color del plástico
9. Plástico crudo
10. Exposición de alambres

Software de simulación de inyección de plástico. Moldex3d

Compatible con plataforma de Solidworks, que permite visualizar, validar y optimizar el diseño de partes y moldes en simulaciones de 3d. Permitiendo minimizar el tiempo de diseño, innovación, costo y desarrollo de productos en moldeo por inyección.

El software evalúa la manufacturabilidad, permite visualizar condiciones de flujo de plástico y temperatura, presión, volumen, tiempo de inyección para optimizar condiciones de proceso, resolución de problemas y predecir defectos como llenado incompleto, líneas frías, orientación de las fibras y pandeo.

Además, permite el análisis de llenado a través de múltiples puertos de inyección, múltiples cavidades, balanceo de flujo, líneas de enfriamiento del molde y generar un reporte electrónico de los resultados encontrados.

El software incluye apoyos con el uso ventanas, wizards, donde por medio de preguntas programadas, el software realiza tareas complejas y la función CAE o ingeniería asistida por computadora.

El reporte de resultados de la simulación. Shell o Modelo de superficie basado en un sólido. Incluye la siguiente información:

1. Introducción del modelo
2. Información del material
3. Condiciones del proceso
4. Resumen de resultados de parámetros
5. Resultados de la simulación

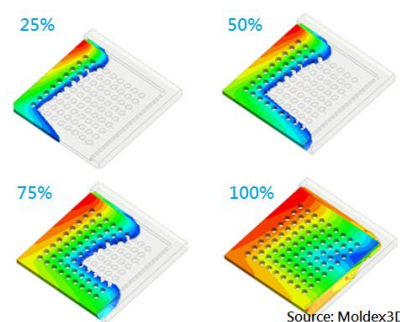


Figura 2 Resultado de simulación de llenado de paquete por transferencia de plástico

Evaluación de capacidades del equipo en la Industria. Empresa Mexicase

Se evaluaron diferentes lotes de plástico, proporcionados por la empresa MEXICASE, basándose en ASTM D 3123. Esta norma introduce las especificaciones para la longitud del flujo en espiral, la relación de viscosidad, temperatura y flujo de los plásticos. Los ensayos experimentales, se compararon para confirmar la consistencia y vigencia de los diferentes lotes. Este método es costo efectivo y una forma confiable de predecir el desempeño del material en el proceso de moldeo por inyección.

Resultados de Parámetros

Se evaluó el proceso de moldeo por logrando desarrollar los parámetros y simulación para caracterizar el proceso.

Presión Máxima de Entrada

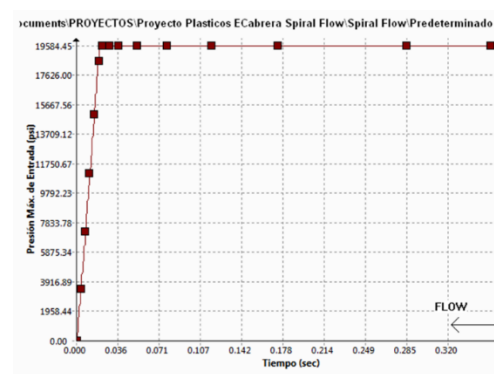


Figura 3

Flujo de Entrada

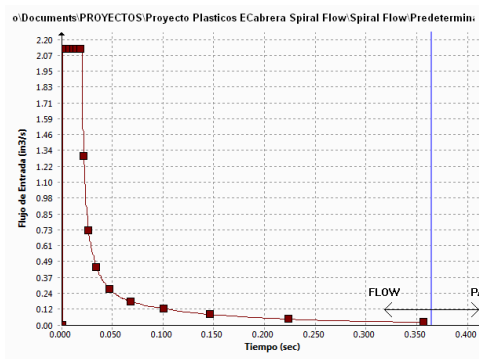


Figura 4

Presión de Cierre

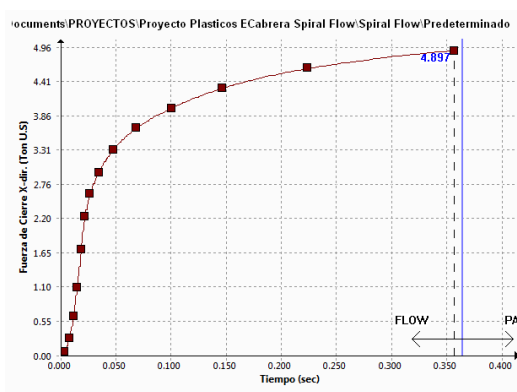


Figura 5

Resultados de la Simulación

Tiempo de llenado

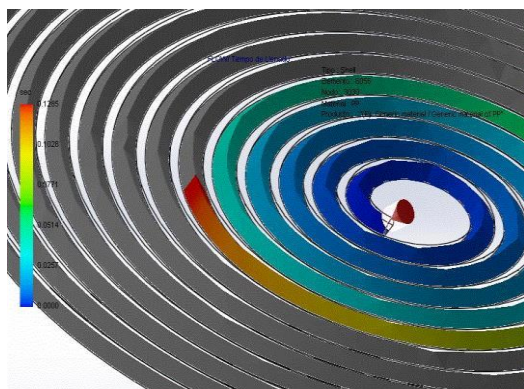


Figura 6

Temperatura de llenado

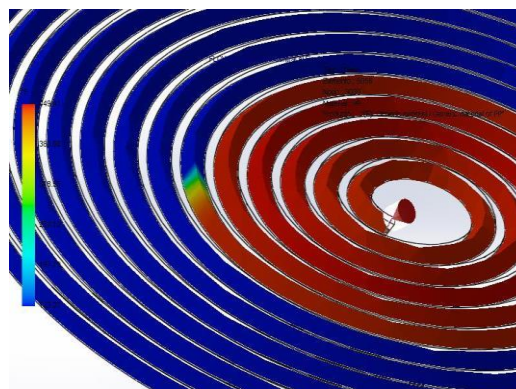


Figura 7

Información del Modelo

Tipo: Shell, Cara de simetría: No

Volumen: 0.45 (pulgadas cúbicas)

Peso: 0.24 (onzas)

Dimensiones: X: 5.04 (pulgadas), Y: 4.95 (pulgadas), Z: 0.06 (pulgadas)

Información del Material

Nombre de material = Polipropileno PP

Nombre del producto = Material Genérico PP

Temperatura del material = 446.00 °F

Temperatura del molde = 122.00 °F

Temperatura de eyección = 203.00 °F

Temperatura de transición cristalina = 275.00 °F

Calor específico = 3.100000e+007

Conductividad = 1.500000e+004

Módulo de elasticidad = 1.350000e+010

Coefficiente de Poisson = 4.000000e-001

Condiciones del Proceso Flujo/Flow*

Tiempo de llenado = 0.21 sec

Temperatura Fusión Material Principal
= 446 °F

Temperatura pared molde = 122 °F

Presión máxima de inyección =
19584.45 psi

Flujo de inyección máximo = 11.838
in³/s

Punto de cambio Flow/Pack en Volumen
Llenado = 100 %

Tiempo de mantenimiento de la presión
= 1.33 sec

Tiempo Total de Empaquetado = 2.13
sec

Tiempo de llenado (1: Existe, 0: No) = 1

Tiempo de empaquetado automático (1:
Existe, 0: No) = 1

Análisis de ventilación (1: Existe, 0: No)
= 0

Presión Inicial del Aire de la Cavity =
14.507 psi

Temperatura Inicial del Aire de la
Cavity = 77 °F

Tiempo de ciclo: 5.13 sec

Enfriamiento/Cool*

Temperatura Colada Entrante = 446 °F

Temperatura Min. Refrigerante = 77 °F

Temperatura de Aire = 86 °F

Tiempo de Apertura Molde = 5 sec

Flujo Medio Refrigerante = 9.153 in³/s

Tipo de Control (1: Temp. de Eyección,
2: Tiempo de Refrigeración) = 1

Temperatura de Eyección = 203 °F

Tiempo de Refrigeración = 2.06 sec

Conclusiones

Se realizó una caracterización de materiales y proceso utilizando equipo de moldeo de transferencia y prototipos.

Así como, software de simulación de moldeo para una empresa de plásticos que fabrica estuches y maletas de uso rudo.

Se logró validar la vigencia y propiedades de distintos lotes de plástico, probando los parámetros, a partir del software de simulación Moldex3d, que permitió conocer parámetros óptimos que reduzcan significativamente los tiempos muertos y rechazo de material. Un ahorro de limpiadores, energía y de materia prima a la que no se le hará disposición.

Agradecimiento

Proyecto realizado gracias al apoyo de la Dirección de Superación Académica en el fortalecimiento de cuerpos académicos de la SEP-PRODEP.

Referencias

Schey, John, Introducción a los procesos de manufactura, Mc Graw Hill, 2002, México.

ISBN: 9701035739

Kalpakjian, Serope, Manufactura, ingeniería y tecnología, Pearson Educación de México. 2002,

ISBN: 9702601371

Anil Kumar y Rakesh K. Gupta, Fundamentals of polymer engineering, Marcel Dekker. CRC Press. India 2003. ISBN: 0824708679

Gabriel O. Shonaike, Suresh G. Advani, Advanced polymeric materials: structure property relationships, CRC Press. 2003. USA. ISBN: 1587160471

Bernie A. Olmsted, Martin E. Davis, Practical injection molding, Marcel Dekker. India.

ISBN: 0824705297

Jean-Pierre Pascault, Thermosetting polymers,
Marcel Dekker, CRC Press. 2002. USA.
ISBN: 0824706706

Manas Chanda, Salil K. Roy, Plastics
technology handbook, Marcel Dekker. 1998.
USA. ISBN:082470066X.

Realidad Virtual: Impacto de las NTIC en la promoción institucional

CUEVAS-BRACAMONTES, Lydia†, VALLE-BAHENA, Silvia, ZAGAL-BARRERA, Sergio Ricardo y MENA-SALGADO, Enrique

Instituto Tecnológico de Iguala. Iguala - Taxco, Adolfo Lopez Mateos, 40030 Iguala de la Independencia, Gro

Recibido Octubre 13, 2017; Aceptado Diciembre 15, 2017

Resumen

La actividad que realiza el Instituto Tecnológico de Iguala sobre promocionar la oferta educativa, no ha sufrido cambios en su proceso durante muchos años. Los métodos empleados siguen siendo mediante visitas a escuelas de medio superior por docentes del plantel, facilitando a los aspirantes tríplicos con información de las carreras que ofrece. Debido a esto se desarrolló una aplicación para innovar el proceso de promoción. El programa consiste en una interfaz que emplea lentes (Cardboards) con tecnología de Realidad Virtual y dispositivo móvil, por el cual los alumnos de bachillerato interactúan para conocer las carreras, perfiles, y servicios que ofrece la Institución. Para ello se visitaron escuelas de medio superior de lugares circunvecinos y se participó en ferias vocacionales, donde los alumnos prospectos a ingresar utilizaron la aplicación, conocieron las instalaciones, servicios y carreras, mediante recorridos virtuales, además de facilitar su punto de vista sobre la herramienta y de esta forma saber el impacto que se tuvo.

Realidad Virtual, promoción institucional, interfaz

Citación: CUEVAS-BRACAMONTES, Lydia, VALLE-BAHENA, Silvia, ZAGAL-BARRERA, Sergio Ricardo y MENA-SALGADO, Enrique. Realidad Virtual: Impacto de las NTIC en la promoción institucional. Revista del Desarrollo Tecnológico 2017, 1-4: 27-34

Abstract

The activity carried out by the Technological Institute of Iguala on promoting the educational offer has not undergone changes in its process for many years. The methods employed continue to be through visits to upper secondary schools by faculty members on the campus, facilitating tryptic candidates with information on the careers offered. Because of this an application was developed to innovate the promotion process. The program consists of an interface that uses Cardboard with Virtual Reality technology and mobile device, through which the students of high school interact to know the careers, profiles, and services offered by the Institution. In order to do this, they visited high schools in neighboring places and participated in vocational fairs, where the prospective students to enter used the application, visited the facilities, services and careers, through virtual tours, as well as facilitating their point of view on the tool And in this way to know the impact that was had.

Virtual Reality, Institutional promotion, Interface

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Actualmente, las aplicaciones de RV consisten en la inmersión del usuario en un ambiente generado por computadora, dando lugar a una idea natural para mejorar la impresión de vivir en una realidad simulada.

El departamento de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico de Iguala se rige por los lineamientos enmarcados existentes en el manual de organización del Tecnológico Nacional de México, tratando de dar cumplimiento a cada una de las funciones correspondientes, y a los procesos que deben realizar las oficinas anexas a este departamento, estos tienen cierto grado de libertad para elegir el método de cómo llevarlos a cabo. En el planteamiento de este proyecto, se hace la referencia a un proceso que realiza la Oficina de Orientación educativa: “Elaborar y aplicar programas de orientación educativa para aspirantes y alumnos del Instituto Tecnológico”, consistiendo en visitar a las Instituciones de nivel medio superior para difundir y promover las carreras que se imparten en la Institución, realizando esta actividad por medio de visitas a las Escuelas en las cuales se imparten pláticas y al mismo tiempo se les proporcionan trípticos con información de los perfiles de las carreras, además de que esta información se encuentra publicada en la página oficial del Tecnológico de Iguala, también se realizan spots de radio y ocasionalmente se publica en los periódicos locales, siendo estas las formas más usuales de promoción, las cuales no permiten a los aspirantes conocer de forma real, las instalaciones e infraestructura con la que se cuenta.

Por lo que se desarrolló una aplicación de realidad virtual que permite a los aspirantes no solo obtener información de las carreras que se ofrecen, sino también que conozcan las instalaciones e infraestructuras que se tienen realizando un recorrido virtual de las mismas, proporcionándoles una mejor idea de cómo es la Institución, con la implementación de esta aplicación se apoyará de una forma más interactiva y amigable la promoción de la institución, a través del uso de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación como lo es el uso de la Realidad Virtual.

Justificación

La Realidad Virtual tiene su importancia por la posibilidad de añadir información virtual del mundo físico permitiendo enriquecer el entorno. La información es más interactiva y visual, acercando al usuario al mundo real, aumentando en ellos el interés por aprender.

La herramienta de Realidad Virtual desarrollada, busca llamar la atención de los visitantes, hacia el conocimiento de nuevas tecnologías, con la intención de que los aspirantes a ingresar, se interesen en alguna de las carreras ofrecidas, a través de un recorrido virtual por las instalaciones del plantel, esto es con el fin de que el alumno aspirante se motive en elegir una carrera de las que oferta en el Instituto Tecnológico de Iguala.

Con base en lo anterior, la expectativa de la implementación de la herramienta con Realidad Aumentada aplicada en la publicidad, es que sea una herramienta potencial donde los estudiantes de nuevo ingreso logren interactuar de forma dinámica a través de una representación virtual. Además que con ello se innovará en el proceso de promoción, marcando la diferencia entre otras instituciones que invierten significativamente en su publicidad.

Problema

Durante muchos años el Instituto Tecnológico de Iguala ha llevado a cabo la promoción institucional de forma tradicional visitando a las Instituciones de nivel medio superior para promocionar las diferentes carreras que se imparten en el Instituto de forma expositiva, asimismo se les entregan trípticos con información de los perfiles de las carreras el cual puede ser desechado sin leerlo y no cumpla su objetivo.

Por lo anterior se implementó un sistema de Realidad Virtual que permitirá que el aspirante interactúe y conozca las diferentes opciones que ofrece el Instituto, así mismo, que sea una herramienta de gran apoyo y utilidad para incrementar la captación de alumnos de nuevo ingreso.

Con ello, también se pretende realizar una serie de encuestas dirigidas a los alumnos candidatos a ingresar para saber el impacto que ha causado la interfaz de Realidad Virtual, en su decisión de elegir una de las carreras que ofrece el Instituto Tecnológico de Iguala.

Hipótesis

La implementación de la Aplicación con Realidad Virtual apoyará en el incremento de la captación de alumnos de nuevo ingreso en el Instituto Tecnológico de Iguala. Estimulando de forma visual, auditiva, cognitiva y lúdica, con el objetivo de facilitar la decisión del alumno para elegir una carrera profesional.

Objetivos**Objetivo General**

Innovar el proceso de promoción institucional con Realidad Virtual para influir en el incremento de la captación de los alumnos de nuevo ingreso a las diferentes carreras que oferta el Instituto Tecnológico de Iguala.

Objetivos específicos

- Realizar la promoción institucional innovando el proceso utilizando tecnología de vanguardia.
- Realizar un recorrido virtual de las instalaciones e infraestructura con las que cuenta para cada una de las carreras que se imparten en la Institución
- Proporcionar información de las carreras y servicios que ofrece el Instituto.
- Motivar a los estudiantes de nivel medio superior a cursar una carrera que en la Institución oferta.
- Dar a conocer los proyectos desarrollados por los alumnos del Instituto.

Marco Teórico

La realidad virtual (RV) es un entorno de escenas u objetos de apariencia real. La acepción más común refiere a un entorno generado mediante tecnología informática, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho entorno es contemplado por el usuario a través normalmente de un dispositivo conocido como gafas o casco de realidad virtual. Este puede ir acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad (Amaya L.).

La aplicación de la realidad virtual, aunque centrada inicialmente en el terreno del entretenimiento y de los videojuegos, se ha extendido a otros muchos campos, como la medicina, la arqueología, la creación artística, el entrenamiento militar o las simulaciones de vuelo.

Esta tecnología lleva años tratando de cumplir la promesa que hacían las novelas o películas de ciencia ficción, pero ha sido ahora cuando finalmente los avances han permitido acceder a estas soluciones. La realidad virtual combina una gran potencia de computación con una serie de técnicas ópticas para simular un entorno virtual inmersivo que hace que aquel que lo aproveche sienta como si fuera real.

En esas experiencias hay otros elementos que pueden contribuir a una mayor inmersión: en la mayoría de los casos se ofrecen sistemas de audio que tratan de simular sonido envolvente, y en ciertas soluciones encontramos opciones como sistemas de seguimiento de nuestra cabeza, guantes o mandos específicos de realidad virtual para interactuar con nuestras manos.

Por otra parte se observa que la mayoría de los trabajos de investigación sobre Realidad Virtual se encuentran en el área de la medicina y salud, sin olvidar que existen innumerables aplicaciones de videojuegos. Por mencionar brevemente algunas investigaciones tenemos:

Empleo de Sistemas de Realidad Virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: guía de práctica clínica.

El objetivo de esta investigación consiste en analizar qué repercusión tiene el empleo de sistemas de Realidad Virtual en la mejora y adquisición de habilidades funcionales; y evaluar la evidencia científica existente para determinar qué fuerza de recomendación tienen dichas intervenciones (Monge, Molina, Algacil, Cano de la Cuerda, Mauro, Miangolarra, 2011).

Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante Realidad Virtual. El acercamiento tradicional a la hora de evaluar las funciones ejecutivas, normalmente a través de tests neuropsicológicos de lápiz y papel, puede mostrar en algunos pacientes un rendimiento mayor de lo esperado o dentro de los límites normales, y, sin embargo, observar dificultades en la vida diaria. Estas discrepancias sugieren que las pruebas neuropsicológicas clásicas puede que no reproduzcan adecuadamente la complejidad y naturaleza dinámica de las situaciones de la vida real. Los últimos desarrollos en el campo de la realidad virtual ofrecen opciones interesantes en la evaluación neuropsicológica de muchos procesos cognitivos. La realidad virtual reproduce entornos tridimensionales con los que el paciente interactúa de forma dinámica, con una sensación de inmersión en el entorno similar a la presencia y exposición a un entorno real. Además, se puede controlar de forma sistemática la presentación de dichos estímulos, así como de distractores u otras variables (Climent, Luna, Bombín, Cifuentes, Tirapu, Díaz, 2014).

Efectos secundarios tras el uso de Realidad Virtual inmersiva en el uso de un videojuego.

Este estudio tiene como objetivo analizar los efectos sobre el equilibrio, atención, coordinación visomotora, malestar y ansiedad de la realidad virtual en un videojuego. Se dispusieron un grupo control y tres grupos experimentales con intensidad diferente y mediciones pre-post en el uso de un videojuego con realidad virtual. De la muestra de 120 participantes se asignaron por sexo y estudios 30 a cada grupo. Se utilizaron un caso estereoscópico VFX Smart Visor de tipo inmersivo con detector de posición y el videojuego Unreal Tournament. El 13 % de los participantes tuvieron que abandonar debido a los efectos secundarios y molestias, que fueron mayores con alta intensidad de utilización y menores en los grupos con menor uso (Guerrero, Valero, 2013).

Metodología de Investigación

Tipo de Investigación

El proceso de desarrollo de la presente investigación se basa en un método cuantitativo, que se fundamenta en el método hipotético deductivo. Establece teorías y preguntas iniciales de investigación, de las cuales se derivan hipótesis. Estas se someten a prueba utilizando diseños de investigación apropiados. Mide las variables en un contexto determinado, analiza las mediciones, y establece conclusiones. Si los resultados corroboran las hipótesis, se genera confianza en la teoría, si no es refutada y se descarta para buscar mejores. Reduccionista. Utiliza medición numérica, conteo, y estadística, encuestas, experimentación, patrones, recolección de datos.

No desechan la realidad subjetiva. Esta consiste en el conjunto de creencias, presuposiciones, experiencias subjetivas de las personas (y del investigador). Sin embargo, sus estudios profundizan en la realidad objetiva, siendo esta objetiva e independiente de creencias, y más susceptible de conocerse. Y es necesario conocerla a través de información. La recolección y el análisis de datos que se siguen son confiables. Se asocia con experimentos. Tiene como objetivo lograr que las creencias del investigador se acerquen a la realidad del ambiente (Martinez, H., 2012).

Para que exista Metodología Cuantitativa se requiere, que haya claridad entre los elementos del problema de investigación que conforman el problema, que sea posible definirlo, limitarlos y saber exactamente donde se inicia el problema, en cual dirección va y que tipo de incidencia existe entre sus elementos.

Existen dos componentes principales en la investigación cuantitativa.

Los datos, que pueden provenir de fuentes diferentes, tales como entrevistas, observaciones, documentos, registros y películas.

Los procedimientos, que los investigadores pueden usar para interpretar y organizar los datos. Entre estos se encuentran: conceptualizar y reducir los datos, elaborar categorías en términos de sus propiedades y dimensiones, y relacionarlos, por medio de una serie de oraciones proposicionales. Este tipo de investigación permitió obtener resultados numéricos (gráficas) de las encuestas que se aplicaron.

Métodos Teóricos

El tipo de encuesta que se utilizó de acuerdo al objetivo de la investigación será descriptiva ya que nos permitió crear un registro sobre las actitudes o condiciones presentes dentro de una población en un momento determinado, es decir, en el momento en el que se realizó la encuesta.

Muestra

Para la aplicación de las encuestas se tomó una muestra de acuerdo a los egresados de escuelas de medio superior de las localidades circunvecinas, tomado del padrón de registro local, contabilizando un aproximado de 1800 aspirantes, de los cuales 750 corresponden a las áreas de Sistemas y Computación e Ingeniería Informática. Tomando de este último dato el 10% para la aplicación de 75 encuestas.

Metodología de Desarrollo de Software

La metodología de desarrollo de software que se utilizó para la implementación de la aplicación con realidad virtual para promover la oferta educativa del instituto tecnológico de iguala, fue el modelo Iterativo, que consiste en varios ciclos de vida en cascada.

En cada iteración se realizan las etapas del modelo en cascada (análisis, diseño, codificación y pruebas), donde al final se entregará una versión mejorada con funcionalidades del producto, en el cual se evalúa, corrige y se proponen mejoras. Estas iteraciones se repiten hasta obtener el producto que satisfaga las necesidades del cliente. (Pressman, 2003).

Resultados

Actualmente el Instituto Tecnológico de Iguala posee medios convencionales de promoción Institucional, sin embargo estos medios no causan en su totalidad el impacto deseado en los aspirantes, por lo que se desarrolló una herramienta para el Departamento de Desarrollo Académico que será utilizada en la Coordinación de Educación Educativa, contribuyendo en la función de aplicación de programas para dicho proceso.

La mejor forma de solucionar esto fue el desarrollo de un medio interactivo, que usa nuevas tecnologías y al mismo tiempo sigue utilizando algunos de los medios de publicidad actuales.

La herramienta que se desarrolló para este método fue una aplicación con realidad virtual, mostrando una innovación en la forma de cómo se realiza la promoción Institucional, ya que esta aplicación permite la interacción del aspirante mediante el uso de la realidad virtual, informándole la oferta educativa, servicios que proporciona la Institución (becas), actividades extraescolares, reconocimiento de instalaciones de forma atractiva, interesante y visual.

El modelado del diseño de la aplicación se realizó en Sketchup, programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones (3D) basado en caras, para entornos de arquitectura, ingeniería civil, diseño industrial, diseño escénico, GIS, videojuegos o películas. Se utilizaron las respectivas medidas, mediante un plano y con ayuda de google maps.



Figura 1 Diseño de la entrada principal del Instituto Tecnológico de Iguala

Se diseñó cada trazado en 3D para después exportarlo en un archivo .obj, utilizando UNITY, desde este software se manipuló y se programó para distintas vistas. En la Figura 1 se muestra la entrada principal y en la Figura 2 el pasillo principal de las instalaciones

El diseño que se realizó de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Iguala se elaboró con medidas a escala.



Figura 2 Pasillo principal de las instalaciones

Al importar el diseño al sistema de realidad de virtual podremos visualizar el maquetado mediante tres formas, como se observa en la figura 3: mediante unas Cardboards, realizando el recorrido virtual manualmente y mediante un video donde se realizará el recorrido automáticamente.

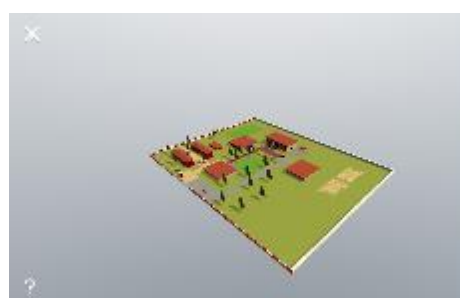


Figura 3 Se muestran las opciones a utilizar (Cardboards, recorrido manual y video)

Mediante los Cardboards podremos observar y manipular una película del maquetado virtual. Además que este sistema se puede adaptar a cualquier dispositivo móvil.

En la implementación de este software en escuelas de medio superior, se aplicaron encuestas en las cuales, los aspirantes mostraban su interés, considerándolo como algo innovador. Además de atraer su atención y deseo de interactuar para conocer la institución con sus respectivas carreras.

A continuación se muestra dos de las preguntas más relevantes de la encuesta aplicada con su respectivo análisis:

¿Esta aplicación te motivó para elegir una carrera que oferta el Instituto Tecnológico de Iguala?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Sí	52	69,3	69,3	69,3
No	23	30,7	30,7	100,0
Total	75	100,0	100,0	

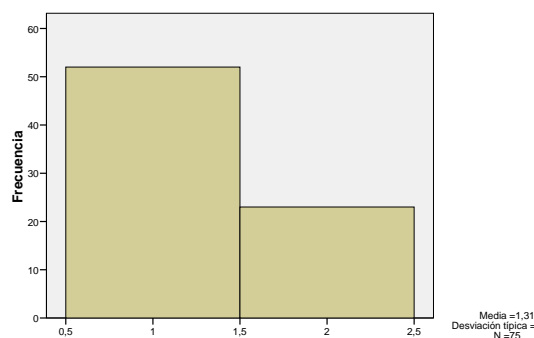


Gráfico 1 Elección de carrera

La categoría que más se repitió fue 1 (nunca). En promedio, los aspirantes han pensado que esta aplicación SI los motivó para elegir una carrera que oferta el Instituto Tecnológico de Iguala con el 69.3% mientras que la categoría NO obtuvo el 30.7%. La media es 1.31

¿Cómo consideras la interacción de la aplicación con Realidad Virtual?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Excelente	11	14,7	14,7	14,7
Buena	40	53,3	53,3	68,0
Regular	15	20,0	20,0	88,0
Aceptable	9	12,0	12,0	100,0
Total	75	100,0	100,0	

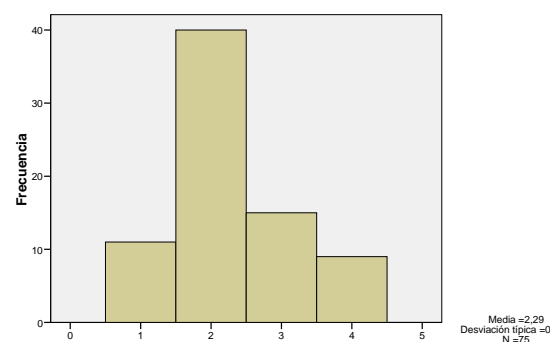


Gráfico 2 Interacción de la aplicación

En promedio, los aspirantes han pensado que la interacción de la aplicación con Realidad Virtual es Buena con el 53.3% mientras que la categoría Aceptable obtuvo el 12.0%. La media es 2.29.

Conclusiones

Durante la implementación de este software en escuelas de medio superior, se aplicaron encuestas en las cuales, los aspirantes mostraban su interés, considerándolo como algo innovador. Además de atraer su atención y deseo de interactuar para conocer la institución con sus respectivas carreras

A los jóvenes también, les causó admiración y asombro de que pueden conocer de manera virtual las instalaciones de una institución prospecto a inscribirse.

El trabajar con este proyecto y con el apoyo de la tecnología de vanguardia, nos deja un gran entusiasmo para incursionar en otros proyectos que puedan ser de gran utilidad en otras áreas, como puede ser en la docencia (herramientas para la enseñanza-aprendizaje).

Referencias

L.P. Amaya Leyva; L. Santamaría Granados; J.F. Mendoza Moreno. (2016). Ambientes virtuales sobre sitios históricos den Tunja para plataformas Android. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. Colombia.

Monge E., Molina F., Alguacil I.M., Cano de la Cuerda R., Mauro A., Miangolarra J.C. (2011). Empleo de sistemas de Realidad Virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: guía de práctica clínica. Centro de Terapia Integral del Niño, Momo, España.

Climent G., Luna P., Bombín I., Cifuentes A., Tirapu J., Díaz U. (2014). Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas mediante realidad virtual. Revista Neurológica de España.

Guerrero B., Valero L. (2013). Efectos secundarios tras el uso de Realidad Virtual inmersiva en el uso de un videojuego. International Journal of Psychology and Psychological Therapy. Universidad de Málaga, España.

Martínez H. (2012) *Metodología de la Investigación*, Sexta Edición, Ed. Cengage Learning Editores.

R. Pressman. Ingeniería de Software, un enfoque práctico; 5ª. Edición, Ed. Mc Graw Hill, 2003.

Monitoreo de radiación solar en el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan

RODRÍGUEZ-GARCÍA, Fernando*†, AQUINO-DÍAZ, Erikssen, SÁNCHEZ-TIZANPANZI, Pedro y MARQUÉZ-VÁQUEZ, Alfredo

Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan. Camino a la Barranca de Pesos, s/n, San Lucas Atoyatenco, 74120 San Martín Texmelucan de Labastida, Pue

Recibido Octubre 27, 2017; Aceptado Diciembre 21, 2017

Resumen

En diversas aplicaciones que involucran la conversión de energía solar es necesario conocer la cantidad de irradiancia disponible, esto con el fin de establecer la factibilidad de la instalación en una determinada zona. En los últimos años los avances tecnológicos en los equipos de medición, ha mejorado la precisión de las mediciones de radiación, es bien conocido que en la zona centro de México la cantidad de irradiancia es alta, convirtiéndola en un lugar ideal para dispositivos basados en energía solar como los que se desarrollan en el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, debido a esto en el presente trabajo se analizarán las potencias de irradiancia solar con diferentes posiciones angulares y se presentarán las gráficas de potencia obtenidas. En estas se analizan los datos obtenidos por medio de un Solarímetro digital de Radiación SM-206, instalado en una estructura biaxial, instrumentada con goniómetros mecánicos esto para determinar la mejor posición para la captación y conversión de la energía solar. Como resultado se determinaron las condiciones óptimas para la implementación de proyectos relacionados con la transformación de la energía solar.

Radiación solar

Abstract

In diverse applications which involve energy conversion, it is necessary to know the quantity of available irradiance with the purpose of establishing the feasibility of the installation in a specific zone. During the last years, the technological progress in the measurement equipment has improved the precision of the radiation measurement. It is well known that in the center of Mexico the quantity of irradiance is high which makes this zone an ideal location to set devices based on solar energy similar to those developed by the Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan. In this paper, then, the power of solar irradiance will be analyzed with different angular positions and the graphics of the resulting power will be presented. These graphics show the obtained data through a Digital Solarimeter of Radiation SM-206 which is installed in a biaxial structure instrumented with mechanical goniometers in order to determine the most appropriate position for the capture and conversion of solar energy. As a result, the ideal conditions to implement projects related to the transformation of solar energy were determined.

CRM, education model, PYME

Citación: RODRÍGUEZ-GARCÍA, Fernando, AQUINO-DÍAZ, Erikssen, SÁNCHEZ-TIZANPANZI, Pedro y MARQUÉZ-VÁQUEZ, Alfredo. Monitoreo de radiación solar en el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan. Revista del Desarrollo Tecnológico 2017, 1-4: 35-38

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ferogar_1@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El sol es la mayor fuente de energía electromagnética de nuestro sistema planetario es básica para la creación de toda materia orgánica a través de la fotosíntesis, de tal manera que no sólo se obtengan los alimentos y el combustible, también se determinen las condiciones meteorológicas y temperatura de la atmósfera (Pertz, 2012).

La irradiación solar global en México es en promedio de 5 kWh/día/m², pero en algunas regiones del país se llega a valores de 6 kWh/día/m². Suponiendo una eficiencia del 15%, bastaría un cuadrado de 25 km de lado en el desierto de Sonora o Chihuahua para generar toda la energía eléctrica que requiere hoy en día el país. Por ello, el potencial técnico se puede considerar prácticamente infinito.

Justificación

En san martin texmelucan Puebla se encuentra en una zona privilegiada para la captación de energía solar por lo que es necesario tener en cuenta los valores de irradiación

Problema

El no tener una estación meteorológica que nos indique los parámetros necesarios nos a llevado a tomar parámetros como la temperatura y la irradiación con equipo de medición que se encuentran en el mercado.

Hipótesis

Se pretende conocer los valores de irradiación tomados directamente en el Instituto Tecnológico de San Martín Texmelucan para poder compararlos con los que nos indican otras instituciones.

Objetivos

Objetivo General

Conocer los valores de irradiación directa en la zona de San Martín Texmelucan Puebla para tener una referencia de la potencia en la zona.

1.4.2 Objetivos específicos

- Tomar mediciones diarias en diferentes horas para conocer la irradiación máxima.
- Colocar el mejor ángulo para captar la mayor irradiación.

Marco Teórico

Radiación solar.

La energía radiante es descrita como una línea de partículas llamadas fotones y que viajan en ondas transversales a la velocidad de la luz, cada fotón posee una longitud de onda (λ) y un montón de energía (E)

La radiación solar está constituida por ondas electromagnéticas provenientes del sol. Este se le puede considerar como un cuerpo negro, emitiendo a una temperatura de 5762 °K, sin embargo, la temperatura máxima lograda es alrededor de 388 °K, mediante uso de concentradores. Se ha considerado que durante su trayectoria en el espacio exterior fuera de la atmósfera terrestre, no sufre ninguna alteración. Se han hecho mediciones en el exterior de la atmósfera por medio de una placa plana, obteniendo un valor aceptable de 1.36 kW/m².

Medición de la radiación solar directa

Se realiza con un instrumento denominado pirheliómetro. Mide la radiación solar, en función de la concentración de un punto de luz creado por una esfera de cristal sobre un papel marcado con una escala convencional.

Como sensor se utiliza una placa negra, cuya temperatura, que se mide con un sistema termopolar, varía con la radiación solar directa que llega a la placa.

El pirheliómetro debe estar situado sobre un sistema de seguidor solar de gran precisión. El dispositivo es activado eléctricamente. Existen diferentes montajes. El pirheliómetro de disco de plata de Abbot que se muestra en la Fig. 1, donde se describen los componentes, permite deducir la intensidad de la radiación solar directa a partir de lecturas termométricas sucesivas, abriendo y cerrando alternativamente la entrada del aparato, estando sometido a unas normas muy estrictas, ya que el tiempo de exposición tiene que ser muy preciso (Sánchez Maza 2014 pp 235)

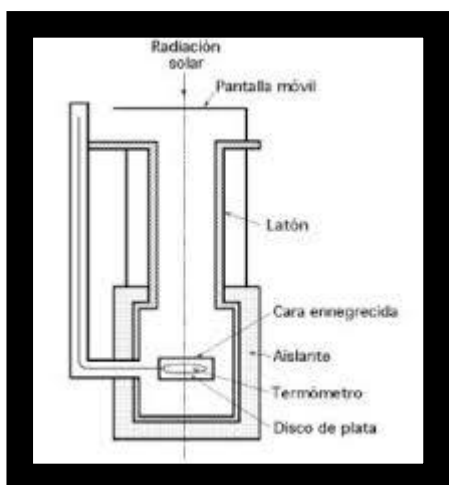


Figura 1 Describe los componentes de un pirheliómetro de disco de plata de Abbot. ser imágenes todo debe ser editable

Metodología de Investigación

Se tomarán muestras diarias para sacar una estadística.

Tipo de Investigación

Es una investigación documental para lograr tener información de campo en el ITSSMT.

Las Fuentes utilizadas para el proyecto se fundamentaron en:

- Las mediciones de campo se lograron con el medidor de radiación

Métodos Teóricos

Proin facilisis rutrum mollis. Vestibulum posuere condimentum malesuada. Nullam erat mi, tristique id varius eu, blandit et arcu. Maecenas nisi tortor, congue at tincidunt et, aliquam nec elit. Proin sagittis augue turpis, eget finibus velit facilisis et.

Resultados

Se tomaron mediciones diarias del mes de febrero y de un semestre para conocer el comportamiento de irradiancia



Figura 2 Niveles de Irradiancia del mes de febrero

Se muestra el día 25 de febrero se tuvo la mayor irradiancia arriba de 1500 w/m².

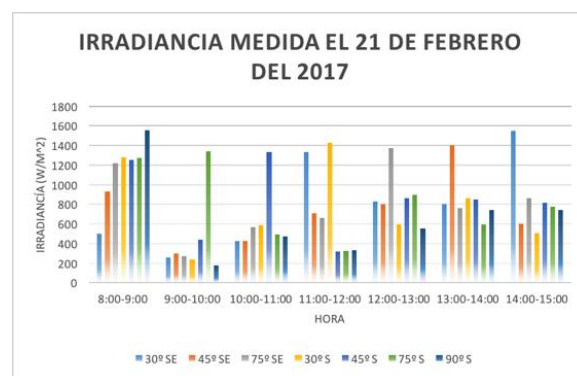


Figura 3 Se muestra un promedio diario de irradiancia

En la fig. 3 se muestra unas medidas tomadas con diferentes ángulos y se detecta diferentes niveles de irradiancia.

Conclusiones

Se observa en forma general, que la región de San Martín Texmelucan cuenta con una zona, apropiada para la instalación de sistemas que requieran una alta incidencia de radiación solar.

Lo que se pretende con esta investigación es obtener datos de irradiancia, y tener una buena estadística, ya que es muy pobre, la información generada.

Referencias

Sánchez M.M.A, (2014), Energía solar fotovoltaica, México: Limusa

Pertzel, A. (2012).Energía solar: Una Solución Renovable. (Español).Contenido, (592), 78-84

Recursos tecnológicos con enfoque de gamificación como estrategia de aprendizaje cooperativo

ANABELEM-SOBERANES, Martín*†, CASTILLO-MENDOZA, José Luis, PEÑA-MARTÍN, Aideé y SÁNCHEZ-SOTO, Juan Manuel

Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario 100, Centro, 50000 Toluca de Lerdo, Méx.

Recibido Octubre 4, 2017; Aceptado Diciembre 7, 2017

Resumen

Se presenta un análisis del desarrollo e incorporación de recursos tecnológicos desde el enfoque de la gamificación para lograr aprendizaje cooperativo. Los recursos tienen como objetivo apoyar el aprendizaje de los alumnos de nivel superior, en específico de la licenciatura en diseño industrial, se propone incursionar con recursos tecnológicos, para aprovechar los intereses y habilidades de los estudiantes, fomentando sus competencias del trabajo en equipo y competitividad. Se presentan los casos de tres objetos de aprendizaje (OA): uno para cálculo, otro para envase y embalaje y para física básica. Para cumplir el objetivo de la investigación, el procedimiento se integró en las siguientes etapas: Se determinaron los temas y metodología de desarrollo de los recursos tecnológicos. Investigación aplicada, se utilizó la propuesta de Werbach & Hunter para el desarrollo y, la validación del proyecto en dos aspectos de gamificación y cumplimiento del objetivo de aprendizaje cooperativo. La validación de los recursos, se realizó por seis expertos (con un puntaje en promedio de 91.66%) y 124 usuarios con el 94.66% de efectividad.

Aprendizaje, gamificación, recurso tecnológico, educación superior

Abstract

An analysis of the development and incorporation of technological resources from the approach of gamification to achieve cooperative learning is presented. The purpose of the resources is to support the learning of students at the higher level, specifically the bachelor's degree in industrial design, to enter with technological resources, to take advantage of the interests and abilities of students, fostering their competences of teamwork and competitiveness. We present the cases of three learning objects (OA): one for calculation, another for packaging and for basic physics. In order to fulfill the objective of the research, the procedure was integrated in the following stages: The subjects and methodology of development of the technological resources were determined. Applied research, we used the Werbach & Hunter proposal for the development and validation of the project in two aspects of gamification and fulfillment of the objective of cooperative learning. The validation of the resources was done by six experts (with an average score of 91.66%) and 124 users with 94.66% effectiveness.

Learning, gamification, technological resource, higher education

Citación: ANABELEM-SOBERANES, Martín, CASTILLO-MENDOZA, José Luis, PEÑA-MARTÍN, Aideé y SÁNCHEZ-SOTO, Juan Manuel. Recursos tecnológicos con enfoque de gamificación como estrategia de aprendizaje cooperativo. *Revista del Desarrollo Tecnológico* 2017, 1-4: 39-47

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: asoberanesm@uaemex.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El contribuir con el aprendizaje de los alumnos de nivel superior, siempre ha sido un desafío, por ello se propone incursionar con recursos tecnológicos y aprovechar los intereses y habilidades de los estudiantes, en ese sentido. En los últimos años, los alumnos son más visuales al aprender, de esta manera se obtiene más información, lo que permite relacionar las ideas y los conceptos que quieren adquirirse, debido a que favorece el ambiente con colores, texturas y todo aquello con que pueda interactuar para desarrollar un conocimiento, que no sea solo memorizar (Ocaña, 2010).

Además, los docentes pocas veces plantean actividades de cooperación y en consecuencia los estudiantes mismos no están acostumbrados a trabajar juntos y tienden a ser competitivos. De ahí, que surja la opción de incluir recursos tecnológicos con un enfoque de gamificación mediante aprendizaje cooperativo, en este momento se presentan los casos de tres recursos educativos (objetos de aprendizaje, OA).

En la realización del proyecto el objetivo general fue: incorporar recursos tecnológicos con enfoque de gamificación en el proceso de aprendizaje en educación superior, esto se logró a través de los siguientes objetivos específicos.

- Analizar información precisa sobre gamificación para definir e integrar el contenido del OA.
- Desarrollar los OA de acuerdo a la perspectiva de gamificación cumpliendo los elementos propuestos por Werbach & Hunter (2013) y evaluarlos a través de pruebas piloto para detectar aspectos de mejora.
- Diseñar y aplicar instrumentos de evaluación sobre el cumplimiento del enfoque de aprendizaje cooperativo.

Marco Teórico

El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Para que la cooperación funcione adecuadamente se deben incorporar en la clase cinco elementos esenciales:

1. Interdependencia positiva. El docente propone una tarea clara y un objetivo grupal para que los alumnos sepan pueden fracasar o triunfar juntos. Los miembros deben tener claro que los esfuerzos de cada integrante no sólo lo benefician a él mismo, sino a todos los miembros.
2. La responsabilidad individual y grupal. El grupo debe asumir la responsabilidad de alcanzar sus objetivos, y cada miembro es responsable de cumplir con el trabajo que le corresponda. Nadie puede aprovecharse del trabajo de los demás.
3. Interacción estimuladora. De preferencia de manera directa. Los alumnos deben realizar juntos una labor en la que cada uno promueva el éxito de los demás, compartiendo los recursos existentes y ayudándose, respaldándose, alentándose y felicitándose unos a otros por su empeño en aprender.
4. Prácticas interpersonales y grupales imprescindibles. Se requiere que los alumnos aprendan tanto las materias escolares (ejecución de tareas) como las prácticas interpersonales y grupales necesarias para funcionar como parte de un grupo (trabajo de equipo).
5. Evaluación grupal. Se realiza cuando los miembros del grupo analizan en qué medida están alcanzando sus metas y, manteniendo relaciones de trabajo eficaces.

Cuando el docente aplique el aprendizaje cooperativo, debe planificar y ejecutar cuidadosamente cuatro acciones concretas.

1. Decidir cuáles serán sus objetivos conceptuales y actitudinales.
2. Explicarles a los alumnos lo que van a hacer durante la clase cooperativa.
3. El docente tiene que coordinar la lección.
4. El docente deberá organizar actividades posteriores a la lección. El aprendizaje de los contenidos de la lección debe ser controlado y evaluado.

El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos con el fin de que los alumnos trabajen juntos para optimizar su propio aprendizaje y de los demás.

La enseñanza se encuentra matizada por el uso de las Tecnologías de la Información (TI), entre ellas, la computadora ha desempeñado una función preponderante por sus ventajas, tanto para la explicación de conceptos como para su apropiación. En la medida en que avanza la tecnología, se buscan métodos más efectivos para el proceso educativo (Moreno, 2004).

Se procede a desarrollar un proyecto para aplicar en el aula, que considere el diseño instruccional con conceptos de juego que pueden crear experiencias de aprendizaje comprometidos e interactivos a través de un objeto de aprendizaje, para mejorar el aprendizaje, la retención y la aplicación del conocimiento. Al plantear el proyecto, se consideraron dos aspectos: el primero, Scolari (2013) señala que los nativos digitales tienen un bajo nivel de tolerancia a la frustración, el desarrollo de recompensas se convierte en algo fundamental.

Y segundo, Kapp (2012) demuestra que la gamificación no se trata sólo de implementar puntos, niveles e insignias a un programa de *e-learning*.

Algunos autores están a favor de la enseñanza a través de juegos, algunos son:

Caillois (1991) describe la palabra juego como “una actividad que es esencialmente libre/voluntaria, separada en el tiempo y el espacio, incierta e improductiva que se rige por las reglas de la fantasía”.

Huizinga (2000) lo explica como “una actividad libre que se mantiene conscientemente fuera de la vida corriente por carecer de seriedad, pero al mismo tiempo absorbe intensa y profundamente a quien la ejerce”.

Existen otras posturas que además consideran el uso de las TI en el enfoque de gamificación:

Zyda (2005) lo puntualiza como “una prueba mental, llevada a cabo frente a una computadora de acuerdo con ciertas reglas, cuyo fin es la diversión o esparcimiento.”

Aarseth (2007) lo especifica de la siguiente manera “consisten en contenido artístico no efímero (palabras almacenadas, sonidos e imágenes), que colocan a los juegos mucho más cerca del objeto ideal de las Humanidades, la obra de arte... se hacen visibles y textualizables para el observador estético”.

El concepto de gamificación lo incursionó Nick Pelling en 2002, sin embargo, fue hasta 2010 cuando empezó a tener notoriedad, con la incorporación de técnicas de juego, principalmente recompensas en entornos digitales (Rodríguez & Santiago, 2015).

Gamificación procede de *game* (juego en inglés), construyendo el neologismo gamificación, que consiste en el uso del enfoque y elemento del diseño de los videojuegos en contextos diferentes al juego; es decir, aplica las enseñanzas de los videojuegos a entornos distintos al juego. Valera (2013) menciona que hay más de 1,200 millones de usuarios de videojuegos en el mundo y el número va en aumento, también menciona que algunos estudios han comprobado que los videojuegos aportan: Mejora y rapidez en la toma de decisiones, pensamiento más rápido y memoria más aguda, mejor coordinación mano-ojo, más creatividad y favorecen el aprendizaje.

Kapp (2012) define a la gamificación como una actitud, una estrategia de aprendizaje y un movimiento, todo en uno. El autor advierte que del rigor con el que se debe realizar la gamificación de la educación, dado que no es una estrategia “para cualquier persona y cualquier materia”. De hecho, asegura que el abuso de la gamificación podría trivializar hasta convertir las materias importantes en hechos no impactantes. No obstante, hay situaciones en las que la gamificación puede motivar e involucrar al alumno.

Ramírez (2014) expone que gamificar es aplicar estrategias, mecánicas y reglas de juegos y videojuegos en entornos no jugables, cotidianos. A través de la gamificación, se tiene la posibilidad de convertir tareas monótonas y rutinarias en actividades para que motiven.

Rodríguez & Santiago (2015) presentan resultados de más de 1.000 alumnos de entre 10 y 14 años sobre como sería su clase ideal, de los cuales un 75% de los casos apareció la palabra diversión, es cuando surge el reto de la gamificación en convertir las clases en divertidas.

La gamificación implica la adopción de una mentalidad de concebir las ideas como un juego, de forma sistemática, para planificar el aprendizaje. El objetivo final es la creación de resultados positivos en el aprendizaje, para que los usuarios se encuentren motivados y comprometidos.

La gamificación es un concepto que se aplica en diversos entornos no lúdicos, como educativos, de salud, gobierno y empresarial (ventas, marketing, gestión de personas, etc.); para poder influir en los comportamientos de las personas a partir de su motivación. La educación es uno de los sectores con mayor uso de la gamificación, de ahí, que se retome a la gamificación como enfoque para la presente investigación.

Metodología

Para cumplir el objetivo de la investigación, el procedimiento se integró en tres etapas:

Etapa 1. Se consideró el tema de funciones vectorial es para la materia de cálculo; polímeros de envase y embalaje y energía cinética para física, los cuales forman del plan de estudios del licenciado en diseño industrial en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

Etapa 2. Investigación aplicada, se utilizó la propuesta de Werbach & Hunter (2013) para aplicar la gamificación que consta de seis fases, dicha propuesta está diseñada para el ámbito empresarial, pero se adaptó al contexto educativo:

1. Definir objetivos de negocio, se establecieron los objetivos para emplear la gamificación, para ello, se realizaron las instrucciones para el profesor; son las reglas de la gamificación (normas de funcionamiento).

2. Identificar las conductas, reconocer lo que se quiere de los jugadores cuando realicen/ejecuten (no se quiere que ganen puntos, lo que se quiere es que realicen la actividad y el agrado de haberlo logrado educadamente).
3. Descripción de los jugadores, se indicaron los comportamientos e inquietudes de los jugadores, Werbach & Hunter (2013) principalmente han identificado cuatro tipos: competidor, social, explorador y triunfador, por las características de la comunidad del proyecto, corresponden a explorador, en donde el alumno tiene una tendencia a descubrir aquello desconocido. Y triunfador, se centra en el jugador cuya finalidad es la consecución de logros y retos.
4. Diseñar el ciclo de actividad, la dinámica de juego son un aspecto indispensable para la elaboración de cualquier acción relacionada con la gamificación; se realizaron las instrucciones para el alumno. Las dinámicas de juego tienen por objeto la motivación y el alcance del alumno en la realización de una actividad.
5. No olvidar la diversión, la gamificación gira entorno a esta, sino no se lograrán los resultados.
6. Desarrollar las herramientas adecuadas, para este punto, se desarrollaron los tres OA.

Etapa 3. Validación del Proyecto de Gamificación, para esta etapa se efectuaron las pruebas con una muestra de 124 estudiantes y seis docentes para determinar la proceso de gamificación; las cuales se determinaron a partir de la población de los alumnos durante el semestre 2017A (181 alumnos), se estima una aceptación del 80% de la población con una confianza del 95%, con un error muestral del 5%, seleccionados aleatoriamente de cinco grupos.

Se aplicó a seis docentes de una población del mismo números a partir de los mismos parámetros de confianza y error especificados para los alumnos. Se utilizaron dos instrumentos de recolección de información de tipo cuestionario, para la medición del Proyecto, en cuanto a confiabilidad y validez, el primero enfocado en medir el proceso de la gamificación por los docentes y el segundo mide la finalidad de la gamificación por el estudiante. Los instrumentos desarrollados consideran las categorías: 1. Diseño instruccional, 2. Objetivos, 3. Motivación, 4. Implementación (aspectos técnicos); para los alumnos se desarrolló un instrumento de acuerdo a lo planteado sobre las recompensas y formas de lograr placer de Lindley et. al (2008) sobre *gameplay*: 1) Efectividad, 2) Cierres, 3) Logro de las tareas del juego, 4) Logro como una sensación de flujo.

Los actores que intervinieron en el proyecto por cada uno de los OA fueron: experto en contenido, profesor, diseñador instruccional, programador y diseñador gráfico.

Los tres instrumentos de evaluación que se utilizaron tenían respuestas cerradas de opción múltiple en escala Likert, se aplicaron en línea; el instrumento sobre aprendizaje cooperativo y cumplimiento de gamificación lo contestaron seis expertos en tecnología educativa y un instrumento sobre usabilidad de los OA lo resolvieron los alumnos.

Cuando los usuarios y los expertos terminaron de evaluar el OA, se procedió con el proceso de análisis de los datos y se efectuaron las mejoras correspondientes.

Resultados

La Figura 1 muestra una pantalla del OA, de energía cinética, ahí el usuario prueba el concepto de energía potencial gravitacional.

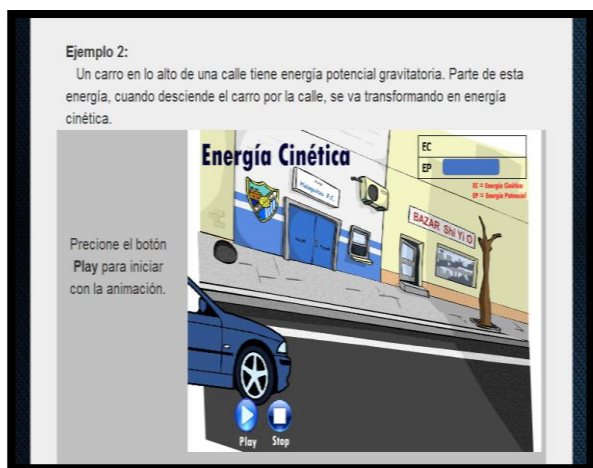


Figura 1 Pantalla de inicio OA Física (energía cinética)

En la Figura 2 presenta la pantalla del OA, de polímeros.

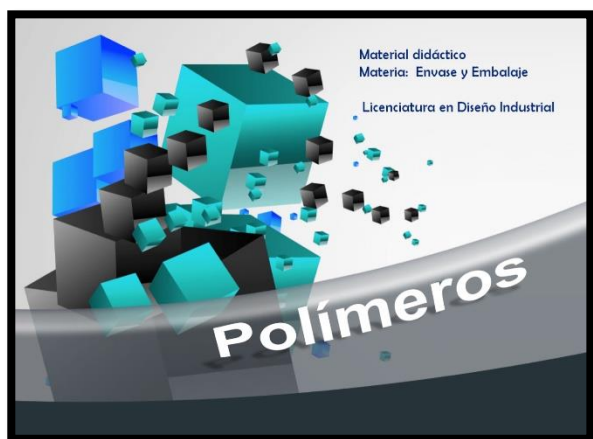


Figura 2 Pantalla de inicio OA Envase y embalaje (Polímeros)

En la Figura 3 se observa la pantalla de inicio del OA, de funciones vectoriales, ahí se presenta el objetivo del recurso.

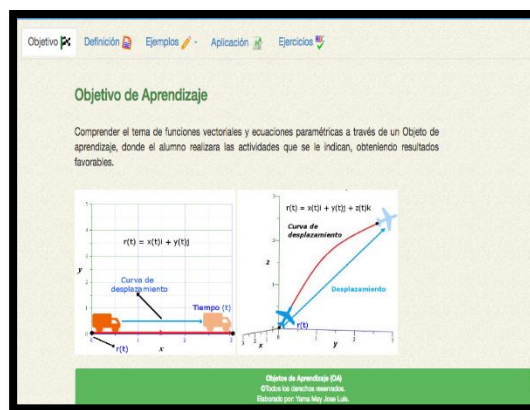


Figura 3 Pantalla de inicio, OA Cálculo (Funciones vectoriales)

En relación a los resultados de la evaluación, los promedios de los expertos, en relación con los criterios de gamificación se muestra en la Figura 4, donde se observa que el OA con mejor promedio de cumplimiento de los elementos de gamificación es de la materia de envase y embalaje (polímeros); el logro de la efectividad de los OA es de 91.66%.

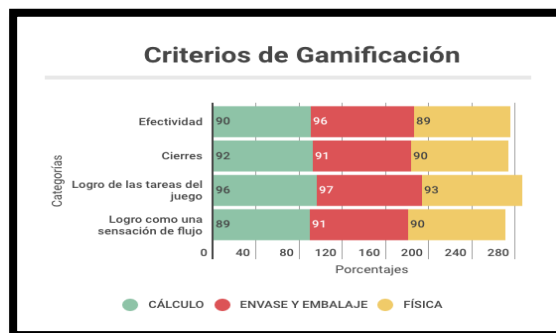


Figura 4 Evaluación de criterios de gamificación-expertos. Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los criterios del aprendizaje cooperativo, se muestran en la Figura 5, en donde, el OA de polímeros en relación a los objetivos conceptuales y actitudinales lo consideraron más completos con un puntaje del 100%.



Figura 5 Evaluación de criterios de aprendizaje cooperativo – objetivos conceptuales y actitudinales, Fuente: Elaboración propia

El promedio de la evaluación de los criterios de sobre la explicación de las actividades el OA de polímeros obtuvo el 99%, seguido con 96% de funciones vectoriales y 91% el de energía cinética (Figura 6).

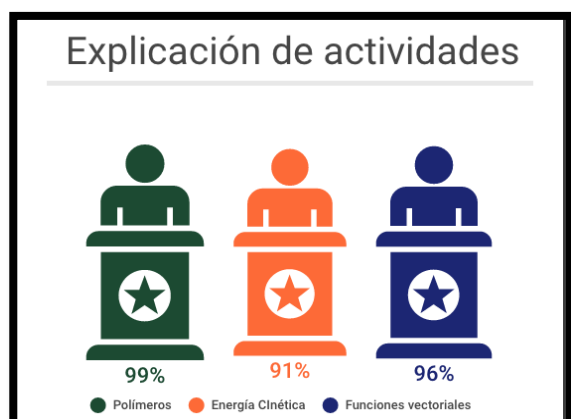


Figura 6 Evaluación de criterios de usabilidad – diseño de interfaz, Fuente: Elaboración propia.

La Figura 7 muestra la gráfica del promedio de la evaluación de los criterios sobre la coordinación del docente en las actividades planteadas para el uso del OA.

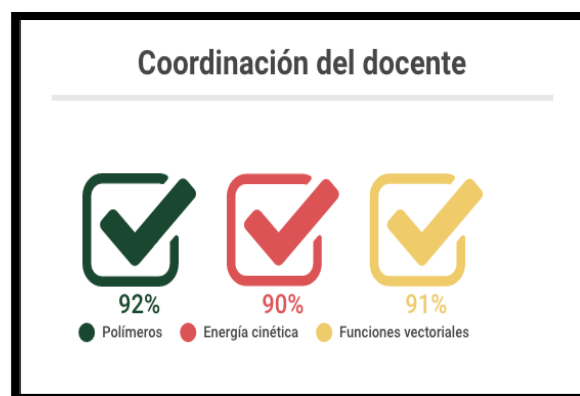


Figura 7 Evaluación de criterios de aprendizaje cooperativo – Coordinación del docente. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9, se observa que el criterio mejor evaluado corresponde a las actividades de seguimientos por parte del docente sobre el proceso de aprendizaje, fue en relación al OA de energía cinética con el 99%, el de polímeros con el 97% y 88% de funciones vectoriales.

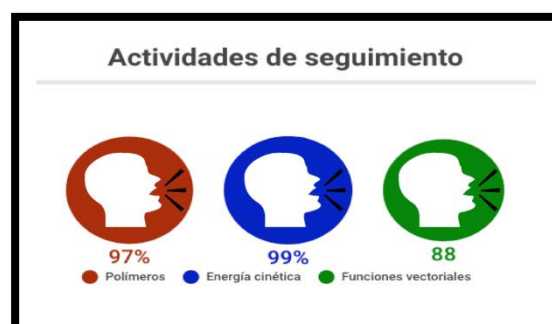


Figura 8 Evaluación de criterios de aprendizaje cooperativo – actividades de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 10 se observa que el OA con mejor promedio de cumplimiento de los elementos de gamificación por parte de los usuarios corresponde a polímeros para la materia de envase y embalaje; además, el logro de la efectividad de los OA es de 94.66%.

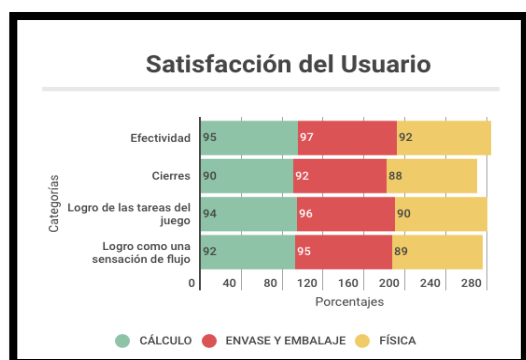


Figura 9 Evaluación de criterios de gamificación - usuarios. Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Se cumplió el objetivo de la investigación al desarrollar una propuesta de gamificación a través de tres OA; con ello se ofrecen herramientas tecnológicas de aprendizaje cooperativo, que permiten fortalecer habilidades y conocimientos.

En el proceso educativo se ve a la gamificación como una herramienta en donde se cambia la forma de percibir a los logros, que han estado restringidos a las calificaciones o notas para convertirse en conocimiento o habilidades que lo conviertan en experto en el tema.

De igual manera, se confirmó que con la gamificación se debe diseñar como una experiencia, en la que la planificación debe considerar los aspectos de carácter cognitivo y la parte emocional, tomando en cuenta los elementos propios de los juegos y de la comunicación audiovisual.

Referencias

Aarseth, E. (2007). Investigación sobre juegos: *Artnodes*, 4-14.

Ausubel, D. et al. (1987). *Psicología. Un punto de vista cognoscitivo*, 2a. ed. México: Trillas.

Caillois, R. (1991). *Les Cahiers de Chronos*. Francia : Editions de La Différence.

Cruz, R., Soberanes, A., Martínez, M., y Juárez, C. (2012). Modelado del proceso para desarrollar entornos didácticos interactivos computacionales (EDIC): Un apoyo para el diseño instruccional. En R. Juárez, H. Jadwiga, G. Ibarguengoitia y A. Cárdenas, Tendencias en investigación e innovación en ingeniería de software: Un enfoque práctico (1ª ed., Pp. 95-100). Guadalajara: Universidad Autónoma de Baja California.

Huizinga, J. (2000). *Homo Ludens*. Madrid: Alianza Editorial.

Johnson, D., Johnson, R., & Holubec, E. (2006). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós. 73- 78.

Kapp, K.M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction. Game-Based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Wiley.

Lindley, C A., Nacke, L. & Sennersten, C. C. (2008) *Dissecting Play-Investigating the Cognitive and Emotional Motivations*. Karlshamn, Suecia: Game and Media Arts Laboratory, Blekinge Institute of Technology.

Moreno, M. (2004). *Historias de innovación educativa. "Un documento conmemorativo"*. México: INNOVA.

Ocaña, J. A. (2010). *Mapas mentales de aprendizaje y estilos de aprendizaje*. España: Club Universitario.

Piaget, J. (1951). *Juegos, sueños, y la imitación en la infancia*. Londres: W. Heinemann.

Prensky, M. (2007). *Digital Game -Based Learning*. St. Paul, MI: Paragon House.

Prieto, L. (2007). *El aprendizaje cooperativo*. Madrid: PPC.

Prieto, L. (COORD.). (2007). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: Octaedro. Págs. 117-132

Ramírez, J. L. (2014). Gamificación. Mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional. Alfaomega.

Rivera, E. (1989). *Aprendizaje asistido por computadora*. San Juan, Puerto Rico: Librotex.

Rodríguez, F. & Santiago, R. (2015). Gamificación: Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula.

Scolari, C. A. (ed.) (2013). Homo Videoludens 2.0. De Pacman a la gamification. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Barcelona.

Urzúa, C. (2008). *El aprendizaje cooperativo: una competencia a desarrollar en profesores y estudiantes*. [Disponible en: <http://carlosurzua.usach.cl/moodle/mod/resource/view.php?id=348>

Valera, J. J. F. (2013). Gamificación en la empresa. Lo que los videojuegos nos enseñan sobre gestionar personas. CreateSpace. Plataforma Independent Publishing.

Werbach, K. & Hunter, D. (2012). Gamificación. Revoluciona tu negocio con las técnicas de los juegos. Madrid: Pearson.

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *IEEE*, 25-32.

Drones para registro de artículos en almacenes con alta capacidad de estibo

ROSETE-FONSECA, Miriam*†, PÉREZ-TORRES, Roxana, REYES-DE LOS SANTOS, Iveliz y MALDONADO-MARTÍNEZ, Abish

Universidad Tecnológica del Valle de Toluca-CP 52044

Recibido Octubre 5, 2017; Aceptado Diciembre 8, 2017

Resumen

El presente trabajo muestra la propuesta del uso de Drones para el registro de artículos que se almacenan y son inventariados con un código de barras, de acuerdo a la norma EAN13, entre otras. El Drone propuesto es el Helidroid KB 1000, STORM, teniendo la capacidad de regreso a casa, soportar un peso extra de hasta 2 kg que permite sostener el lector del código, una extensión de uso de batería de por lo menos de 20 minutos y un alcance de 20 metros. Reemplazando así, la necesidad de subirse en un montacargas o una escalera para verificar el inventario, reduciendo significativamente el tiempo y los riesgos asociados a dicha actividad. El código es enviado por medio de WIFI (IEEE 802.11) o bluetooth (IEEE 802.15), facilitando el registro de forma inmediata en el repositorio.

Drone, lector laser, código de barras, WIFI o bluetooth

Abstract

The present work shows the proposal for the use of Drones for the registration of items that are stored and inventoried, with a bar code according to the EAN13, among others. The proposed Drone is the Helidroid KB 1000, which has the ability to return home, it supports an additional weight of up to 2 kg that allows to hold the reader of the code; an extension of use of battery of at least for 20 minutes and a range of 20 meters. Replacing the need to climb on a forklift or a ladder to check the inventory, reducing significantly the time and risks associated with such activity. The code is sent by means of WIFI (IEEE 802.11) or bluetooth (IEEE 802.15), facilitating the record immediately in the repository.

Drone, laser, barcode, WIFI or bluetooth

Citación: ROSETE-FONSECA, Miriam, PÉREZ-TORRES, Roxana, REYES-DE LOS SANTOS, Iveliz y MALDONADO-MARTÍNEZ, Abish. Drones para registro de artículos en almacenes con alta capacidad de estibo. Revista del Desarrollo Tecnológico 2017, 1-4: 48-52

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: miriam.rosete@utvtol.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La mayoría de las empresas con un volumen muy grande de almacenaje, realizan los inventarios de forma manual, utilizando una escalera y un lector laser para el registro del código de barras de los artículos en cuestión, de acuerdo al estibo permitido. El lector laser transmite la información captada por medio de WIFI (IEEE 802.11) o bluetooth (IEEE 802.15), que es recibida y almacenada en un repositorio para su cotejo, registro o posterior procesamiento. Dependiendo del artículo y de las dimensiones del almacén, esto puede llevar de tres a cinco días.

El uso del Drone, entre otras cosas, reduce el tiempo de registro y los riesgos asociados en el registro.

Escenario Actual

El tipo de almacenamiento para piezas automotrices de mayor solicitud en el mercado mexicano, por la incidencia en choques, de acuerdo a la actualización del estudio correspondiente al mes de mayo del 2015, con un total de 66 modelos de cuatro segmentos que clasifica la AMIA (Asociación Mexicana de la Industria Automotriz), son fascia delantera, fascia trasera, faro izquierdo, faro derecho, parrilla, cofre, marco radiador (travesaño superior), salpicadera izquierda, salpicadera derecha y alma metálica delantera.

Estas piezas son ligeras, pero utilizan un volumen relativamente grande de almacén y se requiere de un montacargas para colocarlo en el almacén y manualmente por el personal asignado sube a una escalera y pasa el lector de código de barras que registra y guarda o envía por WIFI o bluetooth el código de barras a un repositorio.

Es así, que surge la idea de la utilización de un Drone que reduce en casi un 90% el tiempo de registro.

Planteamiento del problema

La revisión y verificación del inventario en grandes almacenes para diferentes tipos de productos apilados lleva tiempo y recursos, por lo general al menos hay dos personas para realizar la actividad y existen riesgos asociados con dicha actividad. El Drone es entonces una solución que permite reducir los riesgos y el tiempo de ejecución de la tarea, por la facilidad de desplazamiento que presenta y la forma sencilla de posicionar el lector para la lectura de código de barras.

Objetivos

- Investigar el tipo de Drone a utilizar
- Investigar el tipo de lector de código a utilizar
- Generar el diagrama lógico de la conexión hacia el repositorio.
- Generar el diagrama físico de la conexión del lector de código con el repositorio
- Manejar y controlar el Dron para obtener el código de barras del producto en cuestión

Marco Teórico

De acuerdo al Instituto Internacional Español de Marketing Digital (IIEMD), un Drone es tipo de aparato volador pequeño no tripulado y que puede ser controlado en forma remota; un drone puede ser usado en infinidad de tareas que el humano no puede o no quiere realizar, o simplemente son demasiado peligrosas, como por ejemplo, la exploración o la limpieza de residuos tóxicos, y como no podía ser de otro modo, para fines bélicos, entre otros, pues agrega que la gama de aplicaciones es casi interminable, como en recitales, desfiles de moda, agricultura, topografía. (Marketing, 2017)

Debido a las siguientes características como: Uso de baterías pequeñas que hacen que vuelen automáticamente por solo unos minutos. Su fuselaje es además una placa lógica que contiene los sistemas de navegación y control (en ellos dependiendo del circuito hay un chip GPS) en este también se encuentra una computadora que recibe las instrucciones de navegación en el caso del control manual. (MAGAZINE, 2017)

Dado todo lo anterior los drones son dispositivos que ayudan de forma la fácil a la realización de las actividades antes mencionadas.

Propuesta de Desarrollo

Inicialmente se realiza un estudio sobre las características del Drone y el modelo que mejor se adaptó a las necesidades fue el Helidroid KB 1000 (ilustración 1), que cuenta con las siguientes características:

- Quad- Copter KB-1000 basado en la plataforma X3.
- Control Remoto de 8 canales a 2.4 Ghz.
- 1x Bateria Li-Po 11.1V 2200mA.
- Cable USB- micro USB.
- Cargador de corriente SKYRC.
- GPS, de regreso a casa y de estabilización de altitud
- Control manual
- Controlador de vuelo basado en APM (Ardu Pilot Mega), de modo que el sistema puede ser utilizado con las plataformas Mission Planner
- Open Source, puede cambiarse cualquier parámetro
- Kit/ARF/RTF

- Carga máxima de 2Kg



Figura 1 Helidroid KB 1000

También, se analizó el lector de código de barras y se eligió el COM-596 (Steren, 2017), cuyas características se listan debajo de la ilustración 2:



Figura 2 Lector de código de barras

- Alimentación: 5 Vcc 500 mA
- Potencia: 425 mW (trabajo)
- Tiempo de carga de la batería: 2,5 h
- Tiempo de uso continuo de batería: 8 h
- Corriente de consumo: 25 mA (trabajo)
- Longitud de onda Laser: 650 nm
- Nivel Láser: Nivel II (2D)
- Velocidad de decodificación: 100 veces por seg.
- Ángulo de escaneo: +/-60°, +/-65°, +/-42°

- Resolución: 0,10 mm (4 mil)
- Códigos decodificables: UPC-A, UPC-E, EAN-13, EAN-8, ISBN/ISSNCode 39, int25, ind25, Coda bar, Code 128, Code 93, Code 11, MSI/Plessey, UCC/EAN128
- Indicadores de lectura: Buzzer y LED
- Frecuencia de operación: 2,4 GHz
- Memoria: 8 Kb
- Temperatura de operación: 0 °C – 45 °C
- Temperatura de almacenamiento: -45 °C a 60 °C
- Humedad: 5 a 90%- Peso (sin base): 160 gr
- Alcance: 10 – 15 m
- Dimensiones: 16.5 cm de alto x 7 cm de ancho x 10.5 cm de profundidad

La batería del Drone es de litio y recargable, con una duración de 20 minutos. De cualquier forma mientras se encuentra en uso el Drone, entre más liviano sea el lector, podrá realizarse más lecturas y por tanto es un requisito que el lector sea ligero.

Resultados Esperados

El desplazamiento de un montacargas en promedio tiene una velocidad de ascenso de 0.65 m/s (RTE, 2017), lo que implica que cada 2 segundos avanza un 1.3 metros de forma vertical. El Drone de forma vertical, de acuerdo a las hélices y la energía proporcionada por la batería en promedio tiene una velocidad de 0.03 m/s, es decir en 3 centésimas de segunda sube un metro (Civil, 2016).



Figura 3 Almacén

La comparación resulta inadmisibles, pero demuestra que es más eficaz el Drone, que como se había mencionado, además evita los riesgos que pudiesen ocurrir con un montacargas o al usar una escalera para el registro.

Discusión

El sistema operativo de los Drones admite la programación y la modificación de parámetros lo que permitiría realizar un levantamiento de piso y ajustar las coordenadas para que la lectura fuera sistematizada, logrando aumentar la eficiencia, pero requeriría que la etiqueta con el código también estuviera colocada de forma precisa.

Toda la información se podría colocar en un repositorio, que daría la libertad al usuario final de introducir los datos de levantamiento del almacén y poder realizar la lectura para cualquier tipo de productos que se almacenen.

Agradecimientos

Se reconoce el valioso apoyo de PRODEP, y la UTVT, instituciones que permiten a través de sus recursos humanos y materiales el desarrollo de proyecto de investigación y desarrollo.

Referencias

ASEGURADOR, E. (25 de Ago de 2015). *CANASTA BÁSICA DE LAS REFACCIONES MÁS SUSTITUIDAS EN EL PAÍS POR SINIESTROS AUTOMOTRICES*. Obtenido de <http://www.elasegurador.com.mx/canasta-basica-de-las-refacciones-mas-sustituidas-en-el-pais-por-siniestros-automotrices/>

Civil, D. G. (2016). *CO AV-23/10 R3, p-7*. Obtenido de <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC-archivo/modulo3/co-av-23-10-r3.pdf>

Drones.mx. (2017). *Drones.MX*. Obtenido de <https://drones.mx/soporte>

FERRIN GUTIERREZ, A. (2012). *GESTION DE STOCKS. OPTIMIZACION DE ALMACENES*. México: FC EDITORIAL.

Marketing, I. I. (15 de 08 de 2017). Que es Drone; Definición. Obtenido de Marketing, Instituto Internacional Español de: <https://iiemd.com/drone/que-es-drone>

MAGAZINE. (15 de 08 de 2017). Obtenido de Los Drones: Características, Aplicaciones y Tendencias: <http://universitariosmagazine.com/site/index.php/eventos/los-drones-caracteristicas-aplicaciones-y-tendencias>

RTE. (03 de Junio de 2017). *losmontacargas*. Obtenido de <http://losmontacargas.mx/2013/12/montacargas-caterpillar-cat-especificaciones/>

Steren. (2017). *Electrónica Steren* . Obtenido de <http://www.steren.com.mx/lector-de-codigo-de-barras-inalambrico.html>

Instrucciones para Autores

[Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envio:Mes,Dia, Año); Aceptado(Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keyword

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Instrucciones para Autores

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

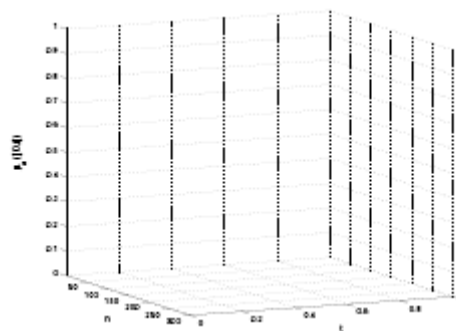


Grafico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

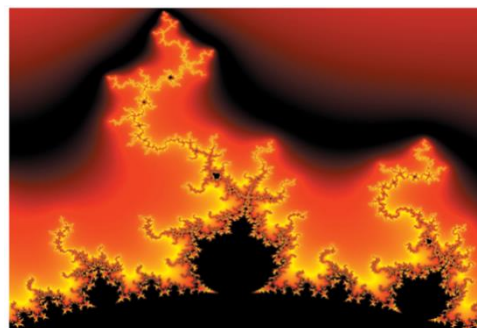


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Instrucciones para Autores

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencia

Formato de Originalidad



Madrid, España a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Madrid, España a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Spain difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Spain to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista del Desarrollo Tecnológico

“Valoración de una herramienta de generación semiautomática de código para agilizar el desarrollo de software”

MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y ALCÁNTAR-ORTÍZ, Patricia

Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato

“Sistema para clasificación de objetos mediante robot paralelo delta”

RODRÍGUEZ-FRANCO, Martín Eduardo, LÓPEZ-ÁLVAREZ, Yadira Fabiola, JARA-RUÍZ, Ricardo y DELGADO-GUERRERO, Sergio Humberto

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

“Investigación y desarrollo tecnológico de materiales poliméricos”

CABRERA-CÓRDOBA, Eduardo, VARGAS-OSUNA, Lidia Esther, ANGUIANO-LIZAOLA, Jorge y SÁNCHEZ-OCAMPO, César

Universidad Politécnica de Baja California

Universidad Autónoma de Baja California

“Realidad Virtual: Impacto de las NTIC en la promoción institucional”

CUEVAS-BRACAMONTES, Lydia, VALLE-BAHENA, Silvia, ZAGAL-BARRERA, Sergio Ricardo y MENA-SALGADO, Enrique

Instituto Tecnológico de Iquala

“Monitoreo de radiación solar en el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan”

RODRÍGUEZ-GARCÍA, Fernando, AQUINO-DÍAZ, Erikssen, SÁNCHEZ-TIZANPANZI, Pedro y MARQUÉZ-VÁQUEZ, Alfredo

Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan

“Recursos tecnológicos con enfoque de gamificación como estrategia de aprendizaje cooperativo”

ANABELEM-SOBERANES, Martín, CASTILLO-MENDOZA, José Luis, PEÑA-MARTÍN, Aideé y SÁNCHEZ-SOTO, Juan Manuel

Universidad Autónoma del Estado de México

“Drones para registro de artículos en almacenes con alta capacidad de estibo”

ROSETE-FONSECA, Miriam, PÉREZ-TORRES, Roxana, REYES-DE LOS SANTOS, Iveliz y MALDONADO-MARTÍNEZ, Abish

Universidad Tecnológica del Valle de Toluca

