



REVISTA
TECNOLOGÍA
DIGITAL

“Semillero de Investigadores”

ISSN: 2007-9400

www.revistatecnologiadigital.com

Volumen Número

3 1

Año 2013

CONSEJO EDITORIAL.

Presidente. Dr. Héctor Guerra Crespo.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
hgcrespo@hotmail.com

Secretario. M.C. Walter Torres Robledo.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
waltertorres@elgrupo.mx

Editor de forma. M.C. Octario Ariosto Rios Tercero.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
oarios_oarios@yahoo.com.mx

Editor de forma. M.C. Imelda Valles López.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
imevalles@yahoo.com.mx

Editor traductor. Dra. Magdalena Guerra Crespo.

Instituto de Biotecnología de la UNAM, Cuernavaca Morelos.
magdagmx@hotmail.com

Vocales:

Universidad Gral. Pablo Guardado Chávez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

M.C. Galdino Belisario Nango Solís. gbnango@hotmail.com

Dr. German Ríos Toledo. german_rios@hotmail.com

Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Dra. Rebeca Garzón Clemente. rebeca_garzon@hotmail.com

Instituto Tecnológico de la Paz. La Paz, Baja California Sur.

M.S.C. Javier Alberto Carmona Troyo. jcar68@gmail.com

Revista Tecnología Digital.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

Carretera Panamericana Km. 1080.

C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Departamento de Sistemas y Computación.

01-961-6150380 Ext. 319

www.revistatecnologiadigital.com

Editor Responsable.

Editorial Tecnológica Didáctica®.

Dr. Héctor Guerra Crespo.

Registro del padrón de editores: 970-94054 de fecha 22-junio-2004.

Palenque 139 Col. ISSSTE, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

C.P. 29060, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

www.tecnologiadidactica.com

Índice.

Página.

Manejo de entornos virtuales manipulados mediante <i>Kinect</i> aplicados a fisioterapia.	1
Sistema de comunicación alternativa para personas con parálisis cerebral que saben leer y escribir con el apoyo de un dispositivo móvil con Android.	9
"Tuxtla Geo-localízame", un alias para localización de domicilios sobre "google maps".	19

COMITÉ DE ARBITRAJE.

Dr. Francisco José Abad Cerdá.

Universidad Politécnica de Valencia, España.

Doctor en Informática, Universidad Politécnica de Valencia.

Dr. Emilio Camahort.

Universidad Politécnica de Valencia, España.

Doctor of Philosophy (PhD), The University of Texas at Austin, Austin, TX, USADr.

Dr. Jorge Luis Camas Anzueto.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Dr. en Ciencias con especialidad en Óptica, INAOE, Puebla, México.

Dr. Luis Enrique Colmenares Guillen.

Universidad Autónoma de Puebla.

Dr. en Ciencias con especialidad en Sistemas distribuidos por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona España.

Dr. Iván Antonio García Pacheco.

Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca.

Doctor en Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software, Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.

Dr. Enrique Guzmán Ramírez.

Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca.

Doctor en Ciencias de la Computación, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.

Dr. Alejandro Medina Santiago.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,

Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, Cinvestav-IPN, Unidad México.

Dr. Antonio Orantes Molina.

Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca.

Doctor en Sistemas Automáticos, Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA), Toulouse, Francia

M.C. Gustavo Alberto Rovelo Ruiz.

Universidad Politécnica de Valencia.

Máster en Inteligencia Artificial. Universidad Politécnica de Valencia, España.

M.C. Eva Valdez Alemán.

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Estado de México, México.

Maestra en Ciencias de la Educación, Universidad del Valle de México. Campus Lomas Verdes.

Revista Tecnología Digital. Año 3, Volumen 3, número 1 de 22 de

diciembre de 2013 es una publicación anual on-line

www.revistatecnologiadigital.com editada por Héctor Guerra Crespo

oficinas en Palenque 139 Col. ISSSTE Tuxtla Gutiérrez Chiapas,

México C.P. 29060. Teléfono 01-961-1214311, correo-e

hgcrespo@hotmail.com Editor responsable: Héctor Guerra Crespo.

Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2014-022811040300-

203 otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. ISSN

2007-9400. Responsable de la última actualización de este número

Dr. Héctor Guerra Crespo, Presidente del consejo editorial, Palenque

139 Colonia ISSSTE Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, C.P. 29060, fecha de la

última modificación, 22 de diciembre de 2013.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan

la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e

imágenes de la publicación sin previa autorización del editor

responsable.

Manejo de entornos virtuales mediante el sensor “Kinect” y su aplicación en fisioterapia.

Manipulation in virtual environments using the Kinect sensor to be applied to physiotherapy.

Néstor Antonio Morales Navarro (1).
I.T. de Tuxtla Gutiérrez.
nstrmorales@gmail.com

M.C. Aída Guillermina Cossío Martínez (2), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, acoasio_m@yahoo.com.mx

Jorge Octavio Guzmán Sánchez (3), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, jogs78@gmail.com

Mariana Iveth Hernández Meneses (4), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, maihzme_91@hotmail.com

Kevin Matías Herrera (5), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, kmatias146@hotmail.com

Artículo recibido en septiembre 30, 2013; aceptado en noviembre 29, 2013.

Resumen.

Este artículo presenta la creación de entornos virtuales para terapia física mediante “Visual Studio XNA”, con la ayuda de “Blender” para ser manipulados por el sensor “Kinect”. El manejo de entornos virtuales ayuda al usuario a situarse en algún contexto de la vida cotidiana para fines como ejercicios físicos, juegos, rehabilitación y enseñanza, entre otros. La finalidad de crear dicho entorno es captar la atención del paciente mostrando un sistema interactivo basado en ejercicios de terapia física en tercera dimensión, donde el paciente pueda estar inmerso, logrando así despertar y estimular su interés por interactuar en un mundo virtual.

Palabras claves. Entornos tridimensionales, mundo virtual, terapia física, videojuegos, sensor Kinect.

Abstract.

This paper presents the creation of virtual environments to physical therapy using Visual Studio XNA with the help of Blender and to be handled by the sensor Kinect. The manipulation in virtual environments allows the user to be placed in some context of daily life for purposes such as physical exercises, games, rehabilitation and education among others. Our goal of creating a virtual environment is to capture the attention of the patient through an interactive system based on physical therapy exercises in three dimensions, where the patient can be immersed, achieving their interest in interacting in a virtual world.

Keywords. Three-dimensional environments, virtual world, physical therapy, video games, Kinect sensor.

I. Introducción.

Desarrollar un videojuego comprende varias actividades y procesos, los más generales y que abarcan todo el proceso son diseño y producción, para terminar entregando el producto final, en este caso un videojuego. A

partir de lo que implica diseñar y desarrollar este tipo de software se puede separar en más procesos y actividades que den un flujo lógico para conseguir este fin.

Los entornos virtuales se centran generalmente en la interacción interpersonal, que a pesar de no producirse en el mismo espacio-tiempo, si es percibida como un acto colectivo.

Tiene una estrecha relación con el mundo físico dada su interrelación e influencia mutua. La experiencia en la realidad virtual viene mediada por la experiencia en el mundo real y es influida por lo que allí es experimentado.

La creación de entornos 3D para fisioterapia tiene como finalidad plantear una estrategia nueva en el ámbito de rehabilitación física mediante el cual se inmersa al paciente en un mundo virtual donde pueda experimentar acciones de la vida cotidiana como levantar un brazo o una pierna, atrapar un objeto, mediante videojuegos.

El desarrollo de los videojuegos de terapia física tendrán niveles de dificultad dependiendo de la parte física a rehabilitar estos videojuegos darán información al médico para generar estadísticas de progreso en un rehabilitación.

La evolución de los videojuegos tuvo más auge con la aparición de mundos virtuales en 3D, que de la mano del avance de la tecnología como computadoras con varios procesadores, tarjetas de video que soportan grandes cálculos matemáticos que presentados a través de dispositivos de salida como el monitor en caso de PC y televisores en el caso de consolas de videojuegos como XBOX, Nintendo, etc. atraen al jugador o usuario de la aplicación y estimulando en él la curiosidad por jugar y según como sea del agrado del usuario este tendrá varias horas de entretenimiento.

Los videojuegos además de ser un software de entretenimiento, aportan también con el avance en otras disciplinas, como la inteligencia artificial, simulación computacional, y el desarrollo de hardware más avanzado que soporte la complejidad de los gráficos generados por este tipo de software.

En este artículo se hablará de la primera forma la cual consiste en el desarrollo del sistema interactivo puro donde se trabaja el diseño de los personajes que representa al usuario al momento de interactuar con el videojuego para ello usamos *Blender* para darle seguimiento en XNA.

II. Métodos.

Calibración estéreo. Es una técnica que nos permite asegurar que los datos proporcionados por el sistema de visión sean los correctos. La calibración permite tener la correlación entre una imagen digital y el espacio real, permitiendo conocer las métricas de un objeto a partir de una imagen digital como se observa en la figura 1a. Cabe mencionar que el sistema de visión está formado por dos cámaras, lo que permite hacer la similitud al sistema de visión humano como se muestra en la figura 1b.



Figura. 1. Sistema de visión Estéreo. (a) Esquema de funcionamiento y (b) Profundidad del sensor infrarrojo del *Kinect*.

Retroalimentación visual basada en posición. Es el nombre de una técnica utilizada en Visión Artificial, la cual se encarga de obtener una imagen bidimensional utilizando un sistema de visión calibrada, y posteriormente procesar la imagen para obtener información tridimensional que permite hacer posible al seguimiento de algunas características medibles de objetos y/o personas como se observa en la figura 2.

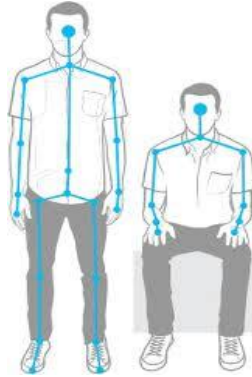


Figura. 2. Puntos obtenidos por el sistema de visión.

Crear un juego. Lo primero sería entender que un sistema interactivo es un motor. Este motor produce un cierto tipo de experiencia a partir de un determinado *input* que le introduzcamos.

Habría que definir o clasificar los tipos de experiencias que pueden derivarse de los distintos sistemas. Podemos llamar formas a cada tipología de esta clasificación ver figura 3. Conviene aclarar que una forma no es un medio. Un medio para un pintor es su lienzo y para un diseñador de videojuegos será seguramente una computadora. Una forma tampoco es un género, un género es más bien un estilo. Una forma es la categoría que permite distinguir unos motores de otros por el tipo de experiencia que producen o aportan.

Hace falta dar nombres a cada una de estas formas por lo que usaremos el sistema de nomenclatura que propone Burgun es su teoría del diseño de juegos (Burgun, 2013).

Primera forma: El sistema interactivo puro. Puede llamarse juguete, *Sandbox* o Simulador. Carece de metas concretas y se basa en los principios de juego libre y ausencia de estructura.

Un claro ejemplo de esta forma sería *Minecraft* o el *Flight Simulator* de *Microsoft* en su modo de vuelo libre.

Segunda forma: El *puzzle*. Los *puzzles* son el sistema anterior al que se le ha añadido una meta o solución. Entendamos que en este contexto la palabra *puzzle* describe una categoría de forma, una clase de sistema y no hace referencia a un género, como ya se ha dicho.

Tercera forma: El concurso. Un concurso sería un *puzzle* al que le añadimos algún tipo de competencia. Un buen concurso debería aportar una medida clara de alguna habilidad ya sea motriz o de otro tipo. Un ejemplo sería el *Dance Revolution*.

Cuarta y última forma: El juego. Un juego es el sistema anterior al que le hemos añadido la toma de decisiones. Un buen juego le dará al jugador una batería inagotable de decisiones difíciles e interesantes. Podríamos incluir el *Starcraft* como ejemplo, pero también el *Tetris*. Esto último es interesante, ya que la mayoría de la gente lo clasificaría como *puzzle*, aunque si atendemos a las definiciones planteadas, es indudable que se clasificaría como juego.

Establecidas las formas, será mucho más sencillo plantear qué clase de sistema queremos crear. Nuestro diseño será más claro desde un primer momento, haciendo que todo el proceso sea más eficaz y resultando, seguramente, en un mejor producto final.

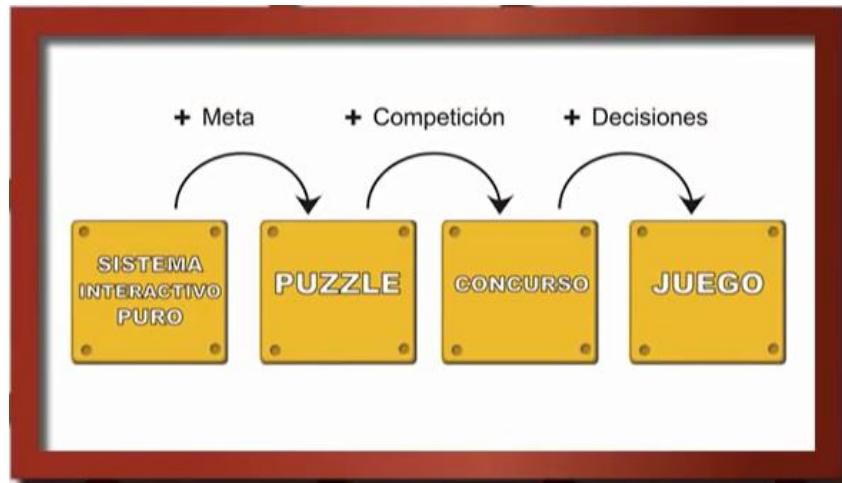


Figura 3. Clasificación para el desarrollo de un juego

Herramientas utilizadas. Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones Web ASP.NET, servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C++, Visual C# y Visual J# utilizan el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que les permite compartir herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Así mismo, dichos lenguajes aprovechan las funciones de .NET Framework, que ofrece acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones Web ASP y Servicios Web XML (Microsoft, 2005).

XNA Game Studio 4.0 es un *framework* para el desarrollo de videojuegos que proporciona un amplio conjunto de librerías de clases específicas para el desarrollo de juegos por lo que muchas de las tareas comunes en el desarrollo de videojuegos ya están implementadas (Microsoft, 2010).

XNA proporciona un bucle principal integrado a través de la clase *Game*, por lo que el desarrollador solo debe escribir los métodos *update* y *draw* (Microsoft, 2010).

Blender es un paquete de modelado y animación en 3D que se actualiza constantemente. El hecho de tener un motor de juegos lo hace diferente de los demás paquetes de modelado y animación en 3D. Las fortalezas principales del motor de juegos de *Blender* son las siguientes: Ambiente de edición integrado, modelado, animación y juegos, motor de física *Engine Bullet*, definición de sensores, multiplataforma (Blender, 2011).

III. Desarrollo.

Ha llegado el momento de la creación del *avatar* pero ¿Qué es un *avatar*? Es un personaje digital que el usuario puede crear y personalizar. Para el desarrollo de estos hemos usado un motor de juego llamado *Blender*. En esta herramienta se realizan todos los entornos en 3D que son parte del videojuego para darles “vida” en XNA ya que la plataforma en el que se desarrolla es *Windows* para que funcione con el *Kinect*.

La parte fundamental del desarrollo de escenas 3D es el modelado, ya que es en esta etapa en la que se crea el contenido (modelos). La creación de modelos es entretenida y a veces puede constituir un reto.

Los personajes creados para este videojuego se realizan mediante la subdivisión partiendo desde un cubo como se muestra en la figura 4.

Antes de empezar a crear el avatar debemos de tener el diseño del personaje ya sea en papel o en alguna herramienta como *Photoshop*.

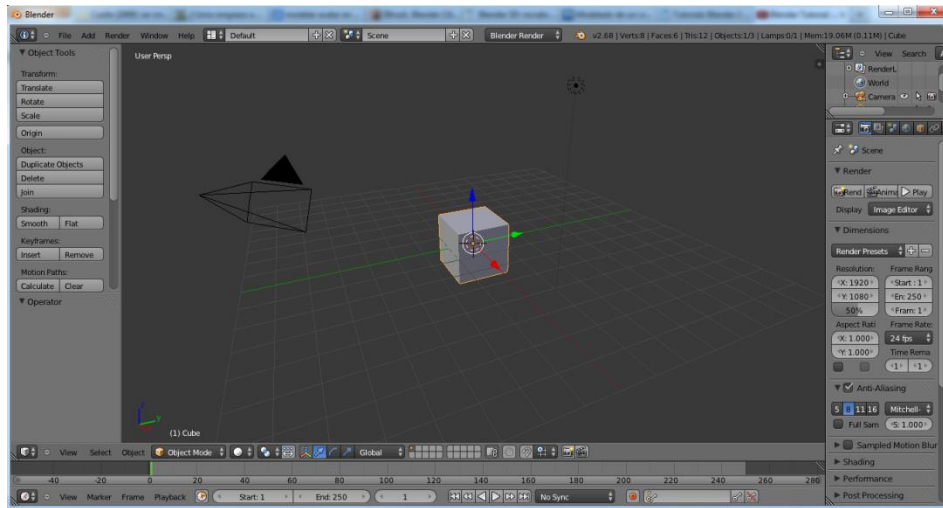


Figura 4. Pantalla principal de Blender para empezar el modelado

Después de un largo proceso de modelado de los personajes, obtenemos el resultado final como se muestra en las figuras 5 y 6.

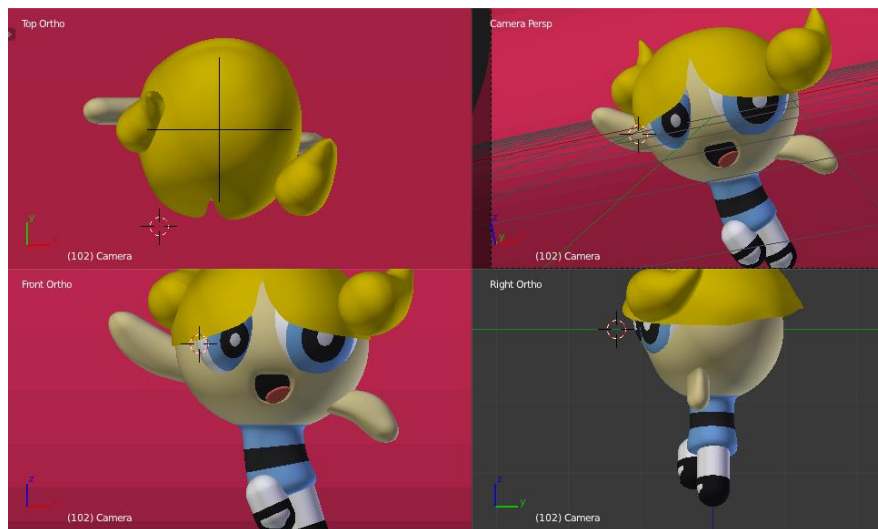


Figura 5. Personaje de Burbuja

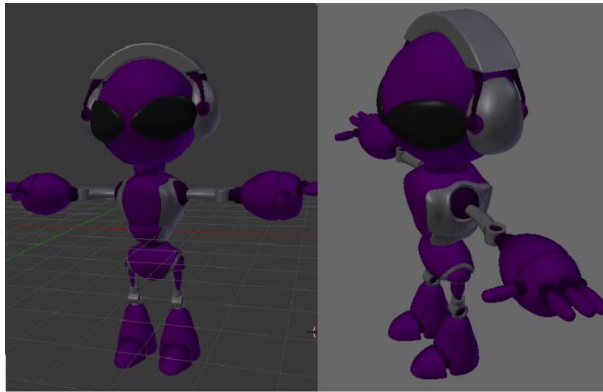


Figura 6. Personaje de Rebotín.

Teniendo los personajes en *Blender* se realiza la exportación de los modelos en archivos de formato FBX para su uso con XNA.

Tal y como se ha comentado, XNA es un *framework* para el desarrollo de videojuegos que proporciona un amplio conjunto de librerías de clases específicas para el desarrollo de juegos por lo que muchas de las tareas comunes en el desarrollo de videojuegos ya están implementadas.

XNA proporciona un bucle principal integrado a través de la clase *Game*, por lo que el desarrollador sólo debe escribir los métodos *update* y *draw*. El desarrollador puede configurar XNA para que ejecute su bucle principal de dos modos diferentes:

Tiempo fijo: El desarrollador le indica a XNA un tiempo t y este se encarga de que cada t instantes de tiempo se llame al método *update*, ejecutando además, el método *draw* inmediatamente después del método *update*. Si XNA no puede conseguir la velocidad deseada, ya sea bien porque el método *update* o *draw* están llevando demasiado tiempo o por que el sistema se ha puesto lento, por ejemplo; por un ciclo de recogida de basura, empezará a saltarse llamadas al método *draw* con el objetivo de conseguir la frecuencia deseada en el método *update*.

Tiempo variable: XNA ejecuta los métodos *update* y *draw* de forma alternativa lo más rápido posible y es tarea del programador llevar un control del tiempo y controlar que el juego se ejecute a la misma velocidad en todos los sistemas y controlar el tiempo transcurrido entre ciclos.

La segunda opción proporciona una mayor libertad y mayor potencia de cálculo, pero es más compleja de desarrollar.

Conclusiones.

Uno de los problemas a los que se enfrenta el grupo de desarrollo de videojuegos es la elección de las herramientas de software que les permita alcanzar de manera flexible y rápida los objetivos de su diseño. Para esto es importante conocer las características de los motores de juegos, ya que dicha elección repercutirá en la eficiencia de trabajo, además de que se derivan aspectos de tiempo, herramientas artísticas y de programación, monto de inversión.

En este caso usamos *Blender* y *XNA Game Studio 4.0* ambos son motores de juegos cada uno con características particulares pero que se complementan para desarrollar el videojuego en *Visual Studio*.

Blender es conveniente para animaciones más que para videojuegos debido a que la ejecución del juego depende del entorno. XNA es buena opción cuando la plataforma elegida es *Windows* y se desea seguir en esa línea para elaborar juegos en la consola Xbox 360.

Al saber un poco de los motores de desarrollo y teniendo los bocetos de los personajes se comienza a desarrollar en Blender para poder darle un toque más real a los personajes ya que eso ayudará a que los pacientes tengan un gran interés en interactuar con el videojuego.

El desarrollo de un videojuego es algo muy complejo por eso en este artículo se habla solamente de una parte del desarrollo que ayuda a dar inicio a la forma llamada *Puzzle* y así consecutivamente hasta llegar al objetivo que es el videojuego y poder dar inicio a la interacción de paciente-videojuego.

Agradecimientos.

Los autores agradecen y dan créditos al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por todas las facilidades y apoyo para la realización de este proyecto.

Referencias bibliográficas.

Burgun, K. (2013). "*Game Systems as Engines*". Recuperado de:
<http://keithburgun.net/game-systems-as-engines/>

Microsoft (2005). *Introducción a Visual Studio*. Recuperado de:
<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/fx6bk1f4%28v=vs.80%29.aspx>.

Microsoft (2010). *Introducción al desarrollo de XNA Game Studio*. Recuperado de:
<http://msdn.microsoft.com/esES/library/bb203894%28v=xnagamestudio.40%29.aspx>.

Blender (2011). *Doc:2.6/Manual/Introduction*. Recuperado de:
<http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual/Introduction>

Información de Autores.



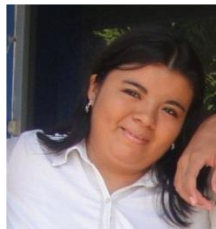
Néstor Antonio Morales Navarro es Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2010. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde 2012 y en el área de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Valle de México Campus Tuxtla desde 2011. Se especializa en el área de Visión e Inteligencia Artificial.



Aída Guillermina Cossío Martínez es Maestra en Ciencias en Administración por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2002. Es profesora de tiempo completo del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales desde 1994. Se especializa en la formulación y evaluación de proyectos, así como el emprendimiento y desarrollo de planes de negocio.



Jorge Octavio Guzmán Sánchez tiene la Maestría en Ciencias de la Computación, especialidad bases de datos y sistemas de información, es Ingeniero en Sistemas Computacionales, profesional certificado por Microsoft en la administración de servidores con Windows. Ejerce la docencia desde hace más de una década, actualmente docente del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez así como en la Universidad Descartes.



Mariana Iveth Hernández Meneses es estudiante del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Tiene una publicación en el Congreso Internacional de Investigación *Academia Journals* 2013.



Kevin Matías Herrera es estudiante del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Tiene una publicación en el Congreso Internacional de Investigación *Academia Journals* 2013.

Sistema de comunicación alternativa para personas con parálisis cerebral que saben leer y escribir con el apoyo de un dispositivo móvil con Android.

Alternative communication system with the support of a mobile Android device for people with cerebral palsy.

José Alberto Morales Mancilla (1)
I.T. de Tuxtla Gutiérrez
amancilla58@hotmail.com.mx

Héctor Guerra Crespo (2), I.T. de Tuxtla Gutiérrez, hgcrespo@hotmail.com

Aída Guillermina Cossío Martínez (3), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, acoasio_m@yahoo.com.mx

Jorge Octavio Guzmán Sánchez (4), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, jogs78@gmail.com

Germán Ríos Toledo (5), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, german_rios@hotmail.com

Artículo recibido en septiembre 09, 2013; aceptado en noviembre 13, 2013.

Resumen.

Este artículo presenta el desarrollo de un “sistema alternativo de comunicación (SAC)” enfocado a personas con parálisis cerebral. Los individuos afectados con este padecimiento no pueden controlar algunos o todos sus movimientos. Los niños con parálisis cerebral severa, presentan dificultad de comunicación. Esto se debe a la falta de capacidad para articular palabras conocida como disartria y que es originada por la pérdida de control en los músculos del habla como la lengua, paladar y laringe. Sin embargo, es posible que los niños con parálisis cerebral severa utilicen sistemas alternativos de comunicación (SAC), para expresar sus emociones, sentimientos y necesidades. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue facilitar la comunicación de las necesidades básicas de los niños afectados por este desorden motor, a fin de favorecer el logro de sus posibilidades de autonomía personal, permitiéndoles expresar palabras o frases como comer, dormir, ir al baño; sentimientos de afectividad y emociones de tristeza, alegría, enojo, etcétera. Esta propuesta surgió como una respuesta a las necesidades de los niños con discapacidad motriz, que se encuentran en la Unidad de Orientación al Público (UOP) en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. El sistema está basado en una tarjeta Arduino UNO, el cual se encuentra conectado con un sensor de fuerza resistivo (FSR), que permite que una persona con discapacidad motriz pueda seleccionar un icono de la interfaz del dispositivo mediante la presión que ejerce el músculo bucal sobre el sensor. La comunicación entre el dispositivo y la placa Arduino se realiza mediante Bluetooth por medio de la cual se transfiere la señal desde la placa Arduino hacia el dispositivo móvil.

Palabras clave: Sistema alternativo de comunicación, sistema aumentativo de comunicación, parálisis cerebral.

Abstract.

This paper describes the development of an “alternative communication system (CAS)” focused on patients with cerebral palsy. People with cerebral palsy are unable to control some or all of their movements. Children with severe cerebral palsy have difficulty communicating due to the inability to articulate words, a condition known as dysarthria, and that is produced by the loss of control in the speech muscles as the tongue, palate and larynx. However, it is possible assist children affected by this severe motor condition through an alternative communication

system (SAC) that allows them to express their emotions, feelings and needs. Therefore, the objective of this study was to facilitate communication of basic needs of children with cerebral palsy, in order to promote their opportunities of achieving personal autonomy, through the expression of words or phrases: such as eating, sleeping, toileting; feelings of affection and emotions of sadness, joy, anger, etc. This project emerge as a response to the mobility needs of children with motor disabilities in the Public Guidance Unit (POU) of Tuxtla Gutierrez, Chiapas, Mexico. The system is based on an Arduino UNO board connected to a force-sensing resistor (FSR), which enable a person with mobility impairments to select an icon from the interface of the device using the pressure exerted by the oral muscle on the sensor. The communication between the device and the Arduino board is done via Bluetooth, by means of which the signal is transferred from the Arduino board to the mobile device.

Keywords: *Communication alternative system, communication improvement system, cerebral palsy.*

I. Introducción.

En el informe mundial de la discapacidad de la Organización Mundial de la Salud OMS, hace mención que más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad; de ellas, casi 200 millones experimentan dificultades considerables en su funcionamiento. En todo el mundo, las personas con discapacidad tienen los peores resultados sanitarios y académicos, una menor participación económica y tasas de pobreza más altas que las personas sin discapacidad. En parte, ello es consecuencia de los obstáculos que entorpecen el acceso de las personas con discapacidad a servicios que muchos de nosotros consideramos obvios, en particular la salud, la educación, el empleo, el transporte o la información. Esas dificultades se exacerbaban en las comunidades menos favorecidas. En consonancia con su mandato, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), promueve la libre circulación de ideas por medio de la palabra, la imagen y el fomento del aprendizaje potenciado por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Como establecido en su Programa, la UNESCO impulsa estrategias destinadas a lograr una mayor utilización de las TIC en la adquisición y el intercambio de conocimientos a fin de reducir las disparidades en cuanto al acceso a la información y el conocimiento, fomentando particularmente el acceso por parte de las personas con discapacidad, las comunidades locales, los pueblos indígenas y los grupos minoritarios. Su acción, por tanto, se orienta principalmente a asegurar el acceso equitativo y asequible a la información para todos como requisito fundamental para crear sociedades del conocimiento, que todavía están fuera del alcance de la mayoría de las personas (Pilar, 2012, p. 7).

La tetraplejía o cuadriplejía es un signo por el que se produce parálisis total o parcial de brazos y piernas causada por un daño en la médula espinal, específicamente en alguna de las vértebras cervicales. En raros casos de una rehabilitación intensiva, se puede recuperar algo de movimiento. Cualquier daño a la médula espinal es una lesión muy compleja. Cada lesión es diferente y puede afectar el cuerpo en varias formas diferentes. Las personas que tienen problemas de tetraplejía o cuadriplejía no pueden controlar algunos de sus movimientos. Pueden tener afectadas todas las zonas de su cuerpo, otras pueden tener dificultades para hablar, caminar o para usar sus manos.

La manera en que se relaciona el ser humano con su entorno siempre ha sido un factor determinante para su supervivencia. El hombre a lo largo de la historia se ha caracterizado por su indiscutible naturaleza social y por el desarrollo de herramientas que brinden nuevas habilidades para su progreso. Sin embargo el uso de estas herramientas requiere de habilidades psicomotoras de las que algunas personas carecen. La carencia de estas habilidades puede variar desde algunos retrasos mentales y/o restricciones físicas leves, hasta graves impedimentos como la ausencia total de movimiento en alguno o en todos los miembros del cuerpo. La actividad corporal es una herramienta educativa primordial para favorecer el desarrollo integral del niño. A través de la actividad corporal, los niños van tomando conciencia de las partes de su cuerpo, utilizándolas, regulándolas según la finalidad perseguida, haciendo los movimientos necesarios e inhibiendo los movimientos innecesarios. El movimiento también es una de las formas de adaptación al mundo exterior y juega un papel muy importante en la organización de la personalidad (Sugrañes, 2008, p. 161).

El punto de partida es el convencimiento de que el movimiento tiene gran importancia en el desarrollo integral de la infancia por su implicación en la estructuración de la personalidad así como en el proceso de comunicación, expresión,

relación con objetos y otras personas del entorno y por su incidencia en las posibilidades de adquisición de autonomía personal y de estructuración cognitiva. Dicho de otro modo, se puede considerar que la educación psicomotriz, en su totalidad, implica aspectos socioafectivos, motores, psicomotores e intelectuales, ya que se preocupa del progreso global del niño a partir de vivencias corporales que le facilitan el desarrollo de las capacidades de sensorio-motricidad, percepción, comunicación y expresión mediante la interacción activa de su cuerpo con el medio ambiente (Sugrañes, et al., 2008, p. 19).

En los últimos años se ha presenciado un creciente interés por comprender la naturaleza de las dificultades causadas por el lenguaje en los niños afectados por trastornos específicos en su habla y lenguaje. Estos niños sufren una gran variedad de problemas en su sistema lingüístico que afectan los componentes sintácticos, fonológicos y semánticos. Parece claro que la adquisición de la lectura se apoya en el lenguaje. Por tanto, dada la estrecha relación existente entre las habilidades lingüísticas y la lectura, no resulta sorprendente que los niños con dificultades del lenguaje tengan también dificultades en el aprendizaje de la lectura (Acosta, 2003, p.179).

La comunicación es de suma importancia por lo que la finalidad de este proyecto fue lograr que las personas con discapacidad motriz, que no pueden hablar, puedan comunicarse con su entorno por medio de un Sistema Alternativo de Comunicación SAC. En sí es un comunicador que mediante el movimiento muscular de la boca, puedan seleccionar los componentes e imágenes de una interfaz implementada en un dispositivo móvil con Android utilizando un Sensor de Fuerza Resistivo FSR que detecta dicho movimiento. Para capturar la señal del sensor FSR, se utilizó el microcontrolador de la placa Arduino UNO el cual procesa la señal y la envía al dispositivo móvil por medio de comunicación inalámbrica con Bluetooth y así poder seleccionar las imágenes y generar audio en el dispositivo móvil.

Los sistemas alternativos de comunicación son instrumentos de intervención destinados a personas con alteraciones diversas de la comunicación y/o lenguaje, y cuyo objetivo es la enseñanza mediante procedimientos específicos de instrucción de un conjunto estructurado de códigos no vocales necesitados o no de soporte físico, los cuales, mediante esos mismos u otros procedimientos específicos de instrucción, permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontánea y generalizable), por sí solos o en conjunción con códigos vocales, o como apoyo parcial a los mismos o en conjunción con otros códigos no vocales, (Tamarit, 1988).

Se utilizó la placa Arduino porque es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. El hardware consiste en una placa con un micro controlador *Atmel AVR* y puertos de entrada/salida. Por otro lado el software consiste en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación *Processing/Wiring* y el cargador de arranque (*boot loader*) que corre en la placa. Desde octubre de 2012, Arduino se usa también con microcontroladoras CortexM3 de ARM de 32 bits, que coexistirán con las más limitadas, pero también económicas AVR de 8 bits. ARM y AVR no son plataformas compatibles a nivel binario, pero se pueden programar con el mismo IDE de Arduino y hacerse programas que compilen sin cambios en las dos plataformas. Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software del ordenador por ejemplo: *Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data*). Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

II. Métodos.

II.1 Localización del objeto de estudio.

En la estrategia metodológica que se empleó para el desarrollo de este proyecto, se consideraron para su estudio los siguientes aspectos importantes:

Se identificaron las necesidades del objeto de estudio que en este caso fue un niño con tetraplejia el cual se encuentra en la Unidad de Orientación al Público UOP de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Uno de los objetivos principales de esta aplicación fue adaptar el Sistema Alternativo de Comunicación SAC a las necesidades del niño. El estudio se realizó en el período comprendido entre enero y diciembre del 2013 y se dividió en cinco etapas:

1. Caracterización de la problemática del niño con parálisis cerebral.
2. Caracterización de los sensores para la detección de movimientos.
3. Desarrollo de la interfaz en el dispositivo móvil.
4. Desarrollo del prototipo para el procesamiento de la señal.
5. Desarrollo del sistema de comunicación entre el dispositivo móvil y el prototipo.

II.2 Caracterización de la problemática del niño con parálisis cerebral.

Para la caracterización de la problemática del niño con parálisis cerebral, se hizo un estudio de manera visual de sus movimientos corporales y de sus problemas de comunicación, se evaluaron los movimientos y como resultado se optó por utilizar el movimiento bucal, que se consideró más conveniente para adaptarlo al Sistema Alternativo de Comunicación SAC.

II.3 Caracterización de los sensores para la detección de movimientos.

Para la caracterización de los sensores para la detección de movimientos se hizo un análisis de los diferentes sensores para la detección de movimientos y se llegó a la conclusión que el más adecuado de utilizar fue el Sensor de Fuerza Resistivo FSR. El sensor de fuerza resistivo (FSR) es un dispositivo de película de polímero (PTF) que presenta una disminución de la resistencia cuando aumenta la fuerza aplicada a la superficie activa. Su sensibilidad a la fuerza está optimizada para uso en el control por toque humano de dispositivos electrónicos. Los sensores FSR no son células de carga o galgas extensiométricas aunque tengan propiedades similares, tampoco son adecuados para medidas de precisión.

II.4 Desarrollo de la interfaz en el dispositivo móvil.

Para el desarrollo de la interfaz en el dispositivo móvil se utilizó el sistema operativo Android, el cual se usa en teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, netbooks, tabletas, Google TV, relojes de pulsera, auriculares y otros dispositivos. La plataforma de hardware principal de Android es la arquitectura ARM. Hay soporte para x86 en el proyecto Android-x86, y Google TV utiliza una versión especial de Android x86.

El dispositivo móvil que se utilizó fue una tablet Samsung Galaxy Tab 2 (10.1) de la línea Galaxy Tab de Samsung, sucesor del Galaxy Tab 10.1, aunque con un espesor mayor de 9.7mm. Posee una pantalla PLS, cámaras frontal y trasera, Android 4.0 *Ice Cream Sandwich*, y procesador *dual-core* a 1GHz.

II.5 Desarrollo del prototipo para el procesamiento de la señal.

En el desarrollo del prototipo para el procesamiento de la señal se utilizó el microcontrolador de la placa Arduino UNO. Una vez obtenida la señal que envía el sensor FSR como respuesta del movimiento bucal del niño, dicha señal se envía a la placa Arduino UNO por medio de comunicación serial, en donde será procesada y enviada al dispositivo móvil por medio de comunicación inalámbrica con Bluetooth.

II.6 Desarrollo del sistema de comunicación entre el dispositivo móvil y el prototipo.

Para la comunicación entre el dispositivo móvil y el prototipo con la placa Arduino UNO, se utilizó comunicación inalámbrica por medio de Bluetooth. Se utilizó el módulo Bluetooth HC-06 ya que es un dispositivo muy fácil de obtener, económico y sencillo de utilizar.

Una de las ventajas principales ventajas del módulo HC-06, además de su pequeño tamaño y sus buenas características de transmisión y recepción que le brindan un alcance muy amplio (por tratarse de un sistema local Bluetooth), es el bajo consumo de corriente que posee tanto en funcionamiento, como en modo de espera, es decir, alimentado con energía, pero sin conexión o enlace a otro dispositivo.

III. Desarrollo.

III.1 Interface en el dispositivo móvil.

La interface se desarrolló en Android, por ser una plataforma libre para aplicaciones con gran riqueza e innovaciones (sensores, localización, servicios, etc.). Una de las mayores fortalezas del entorno de aplicación de Android es que se aprovecha del lenguaje de programación Java. El SDK de Android no acaba de ofrecer todo lo disponible para su estándar del entorno de ejecución Java (JRE), pero es compatible con una fracción muy significativa de la misma (Gironés, 2012, p. 28).

Todas las aplicaciones se ejecutan en la máquina virtual Dalvik para garantizar la seguridad del sistema. Normalmente las aplicaciones Android están escritas en Java. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el siguiente software:

- Eclipse que es un potente y moderno entorno de desarrollo.
- Java Runtime Environment 5.0 o superior.
- Android SDK (Google).

La aplicación tiene un menú principal en el cual se va haciendo un barrido vertical en cada uno de los botones como se muestra en la figura 1, el usuario tiene la opción de elegir que acción va a realizar abriendo la boca para hacer una presión en el sensor FSR y así elegir la opción deseada, se puede apreciar que el sistema al principio tiene una opción de *Si* y otra que es *No*, estas opciones ayudan a que el usuario conteste a preguntas que son sencillas de responder por medio de un *SI* o un *No* y también ayuda a que el tiempo de respuesta del usuario sea más rápido y no pierda tiempo en ir al teclado de comunicación al escribir.

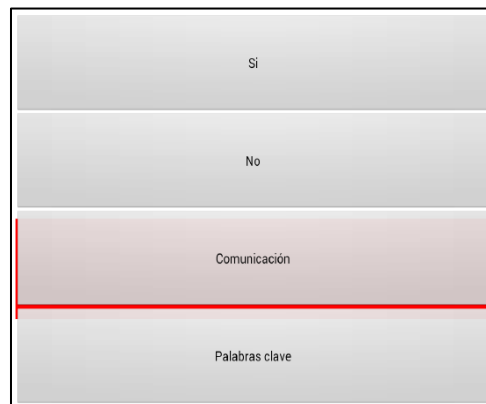


Figura 1. Menú principal del Sistema Alternativo de Comunicación.

A continuación se muestra lo que es el teclado de comunicación, en donde se tiene una barra la cual se irá moviendo en distintas posiciones en determinado tiempo, primero se moverá de manera vertical como se muestra en la figura 2, para que el usuario elija en que renglón se encuentra la letra que desea introducir, una vez que elija el renglón el barrido será de forma horizontal como se muestra en la figura 3, en donde se irá moviendo de letra en letra, cuando la barra se encuentre sobre la letra el usuario tendrá que seleccionar esa letra para que se muestre en el cuadro de texto y así proceder a elegir la siguiente letra hasta llegar a formar la oración.



Figura 2. Movimiento vertical en la interfaz del Sistema Alternativo de Comunicación.



Figura 3. Movimiento horizontal en la interfaz del Sistema Alternativo de Comunicación.

Una vez que el usuario ha escrito la oración completa puede elegir entre reproducir la oración como se muestra en la figura 4, en donde la tableta dice o reproduce todo lo que en la oración se escribió por medio de una aplicación que se llama *speech* que ya viene en la plataforma de Android en diversos lenguajes o también se pueden adquirir por medio de la tienda *google play*, que es la tienda oficial de Android. También puede elegir a enviar la oración escrita por medio de un mensaje de texto a sus padres o ya sea a la persona que está al pendiente de su cuidado, por si el usuario necesitara algo o tuviera una emergencia.



Figura 4. Reproducción o envío de SMS.

III.2 Comunicación por medio de Bluetooth.

La comunicación entre el dispositivo móvil y la placa Arduino UNO por medio del Bluetooth fue eficiente ya que la distancia entre ellos no excede más de 1 metro, considerando que el rango de operación óptimo de un dispositivo Bluetooth clase 2 es de 10 metros. En la figura 5 se observa cómo se agrega el dispositivo Bluetooth a la placa Arduino UNO.

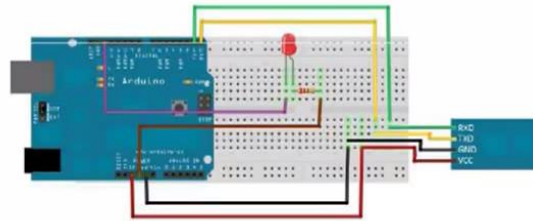


Figura 5. Esquema de la conexión del dispositivo Bluetooth con la placa Arduino UNO.

Bluetooth es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPANs) que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2.4 GHz. Las ventajas de utilizar esta norma fueron:

- Facilitó la comunicación entre la placa Arduino y el dispositivo móvil.
- Elimino los cables y conectores entre éstos.

Bluetooth ofrece la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilita la sincronización de datos entre equipos personales. Bluetooth es un protocolo de comunicaciones diseñado especialmente para dispositivos de bajo consumo, con una cobertura baja y basada en transceptores de bajo costo. Gracias a este protocolo, los dispositivos que lo implementan pueden comunicarse entre ellos cuando se encuentran dentro de su alcance. Las comunicaciones se realizan por radiofrecuencia de forma que los dispositivos no tienen que estar alineados y pueden incluso estar en habitaciones separadas si la potencia de transmisión lo permite.

III.3 Comportamiento en conjunto.

De acuerdo con los resultados obtenidos se logró desarrollar el Sistema Alternativo de Comunicación SAC, el cual cumplió satisfactoriamente con los objetivos que se tenían planteados. Posteriormente se adaptó este sistema al niño con discapacidad motriz, se hicieron las pruebas correspondientes y se logró que éste pudiera comunicarse con las personas de su entorno. De esta manera el sistema funciona como un comunicador de sus necesidades básicas. En la figura 6 se muestran los elementos que forman parte del Sistema Alternativo de Comunicación.

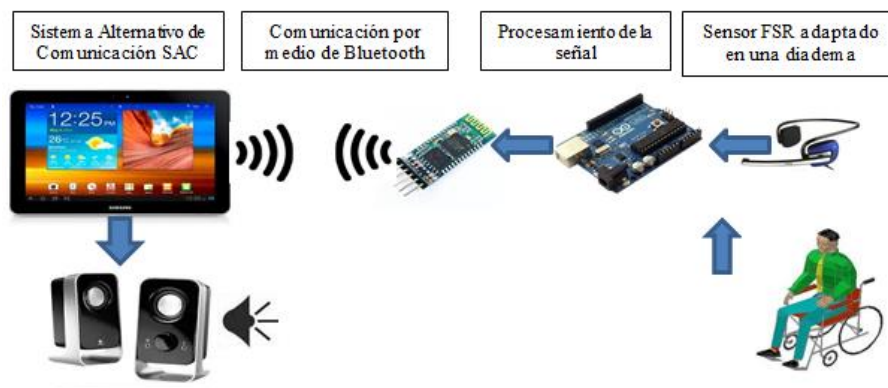


Figura 6. Modelo del Sistema Alternativo de Comunicación.

Conclusiones.

Se logró diseñar y construir un Sistema Alternativo de Comunicación, el cual mediante un microcontrolador de la placa Arduino UNO procesa la señal que recibe de un sensor de fuerza resistivo FSR que está adaptado a la boca del niño mediante una diadema. El niño puede seleccionar los componentes que se encuentran en la interface implementada en el dispositivo móvil con Android, con sólo abrir la boca para que el sensor detecte el movimiento muscular. Una vez seleccionado el componente se genera una cadena que se envía a un *speech* el cuál reproduce mediante audio la cadena de texto que la persona haya seleccionado en la interfaz, logrando con ello que el niño pueda comunicarse con su entorno. Por ello puede decirse que se cumplieron con los objetivos que se tenían planteados, no obstante es necesario continuar con este proyecto para explorar nuevas formas de Sistemas Alternativos de Comunicación que podrían adaptarse a personas que tienen discapacidad motriz severa y que no pueden hablar.

Créditos.

En primer lugar, nos gustaría agradecer al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, en particular a Dra. Teresa del Rosario Ayora Talavera, Jefa de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, por su gestión para poder elaborar el siguiente proyecto de investigación en el ámbito de la Ingeniería en Sistemas Computacionales de la línea de investigación Arquitecturas de Cómputo. Al departamento de Electrónica por el apoyo en la asesoría recibida. Agradecemos así mismo a la Unidad de Orientación al Público UOP a la directora Lic. María Marvila Komukai Puga por permitirnos tener acceso a sus instalaciones y colaborar en el desarrollo del proyecto.

Referencias.

- Acosta R. Víctor M., Moreno S. Ana M.** (2003). *Dificultades del lenguaje, colaboración e inclusión educativa*. Barcelona: Editorial Ars Médica.
- Gironés T. J.** (2012). *El gran libro de Android* (2ª ed.). México: Editorial Alfaomega Grupo Editor.
- Pilar S., Sanna-Mari L., Estela V.** (2012). *Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad*, Editorial Artes Gráficas Silva (593-2-320-1171). 2012. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216382s.pdf>.
- Sugrañes, E., Ferrer, A.** (2008). *La educación psicomotriz (3-8 años) Cuerpo, movimiento, percepción, afectividad: una propuesta teórico-práctica*. Barcelona, España: GRAÓ.
- Tamarit, J.** (1998). *Comprensión y tratamiento de conductas desafiantes en las personas con autismo*. En A. Rivière y J. Martos (Comp.): *El tratamiento del autismo: Nuevas perspectivas*. (Capítulo 21, pp. 639-656). Madrid: IMSERSO.

Información de los autores.



José Alberto Morales Mancilla es Maestro en Ciencias de la Computación, egresado del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET, en Cuernavaca, Morelos. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y es investigador en el I.T. de Tuxtla Gutiérrez desde 1991, pertenece al cuerpo académico “Tecnologías de información para el desarrollo regional con clave ITTUXG-CA-4”, tiene el reconocimiento de Perfil Deseable PROMEP junio del 2012, cuenta con el reconocimiento del Sistema Estatal de Investigadores Nivel II del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas 2011 y 2013 Cocytch, actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con J2ME y Android, aplicaciones con tecnología inalámbrica RFID, XBee y traductores para lenguas indígenas.



Héctor Guerra Crespo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, en ambas desde 1995, líder del cuerpo académico “tecnologías de información para el desarrollo regional” donde impulsa el área de trabajo “aplicaciones sobre mapas”. www.hectorguerracrespo.com



Aída Guillermina Cossío Martínez es Maestra en Ciencias en Administración por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2002. Es profesora de tiempo completo del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales desde 1994. Se especializa en la formulación y evaluación de proyectos, así como el emprendimiento y desarrollo de planes de negocio.



Jorge Octavio Guzmán Sánchez tiene la Maestría en Ciencias de la Computación, especialidad bases de datos y sistemas de información, es Ingeniero en Sistemas Computacionales, profesional certificado por Microsoft en la administración de servidores con Windows. Ejerce la docencia desde hace más de una década, actualmente docente del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez así como en la Universidad Descartes.



Germán Ríos Toledo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde el 2008 y y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas desde el 2012, promueve el área de representación de conocimiento y lenguajes formales.

“Tuxtla Geo-localízame”, un alias para localización de domicilios sobre “google maps”.

“My Geo-localization in Tuxtla”, an alias for finding a Postal address on google maps.

Héctor Guerra Crespo (1)
I. T. de Tuxtla Gutiérrez
hgcrespo@hotmail.com

José Alberto Morales Mancilla (2), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, amancilla58@hotmail.com

Néstor Antonio Morales Navarro (3), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, nstrmorales@gmail.com

Jorge Octavio Guzmán Sánchez (4), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, jogs78@gmail.com

Germán Ríos Toledo (5), I. T. de Tuxtla Gutiérrez, german_rios@hotmail.com

Artículo recibido en agosto 14, 2013; aceptado en noviembre 05, 2013.

Resumen.

“Tuxtla Geo-localízame” es una aplicación web para la simplificación en la descripción y localización de domicilios a través de su abstracción a un número de 4 dígitos en formato base 35, de esta manera los usuarios pueden localizar de manera más directa un domicilio. Al trabajar con un número de base 35 es posible manejar hasta 1,500,625 domicilios. “Tuxtla Geo-localízame” se desarrolló en la plataforma google maps y su prototipo puede consultarse en el sitio geolocalizame.tuxmapa.com.mx. “Tuxtla Geo-localízame” está vinculado con el proyecto “mapa de transporte público, vehicular y peatonal de Tuxtla Gutiérrez (www.tuxmapa.com)”, lo que permite al usuario de esta ciudad consultar rutas de traslado a partir de los alias.

Palabras clave: Aplicaciones sobre mapas, sistemas numéricos, google maps, localización de domicilios, algoritmos para rutas.

Abstract.

“My Geo-localization in Tuxtla” is a web application to simplify the description and location of a Postal address through its abstraction into a 4-digit number in a 35-base format. A 35-base system can handle up to 1,500,625 home addresses, thus allowing users to locate a domicile directly. “My Geo-localization in Tuxtla” was developed in the google maps platform and the resulting application of this work is already operating and is available in the website geolocalizame.tuxmapa.com.mx. “My Geo-localization in Tuxtla” is linked with the application “map of public transportation, vehicular and pedestrian in the city of Tuxtla Gutierrez (www.tuxmapa.com)”, giving access to the user to consult shuttle routes from the alias.

Keywords: Applications maps, numerical systems, google maps, Postal address localization, algorithms for routes.

I. Introducción.

En múltiples ocasiones describir un domicilio suele ser complejo y la localización complicada, en grandes ciudades inclusive hay que proporcionar referencias visuales para complementar la localización, por ejemplo cerca del monumento tal o de la plaza tal, el crecimiento poco organizado de las ciudades también contribuye a no adaptarse tan rápido a las nuevos domicilios, por citar un ejemplo en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, la población en 2010 era de 553,374 habitantes y el número de viviendas de 141,903 (INEGI 2011) en el año 2000 de 424,579 habitantes y de viviendas 101,389 (INEGI 2000), más de 10,000 viviendas en 10 años lo que significan muchos domicilios nuevos.

Lo que hace la aplicación Geo-localízame es permitir al usuario ligar, apodar o relacionar su domicilio o algún punto en el mapa con una dirección postal o domicilio, con la intención de simplificar la definición y localización de una dirección postal. Para obtener esa relación que a partir de ahora se le llamará geo-número es necesario registrarse en el sistema a partir de una dirección de correo electrónico, esto quiere decir que por cada geo-número se necesita una cuenta de correo electrónico.

Para citar un ejemplo se ilustra en la figura 1 la relación entre el geo-número “002z” y el I.T. de Tuxtla Gutiérrez con domicilio en “carretera Panamericana km. 1080 sin número”.

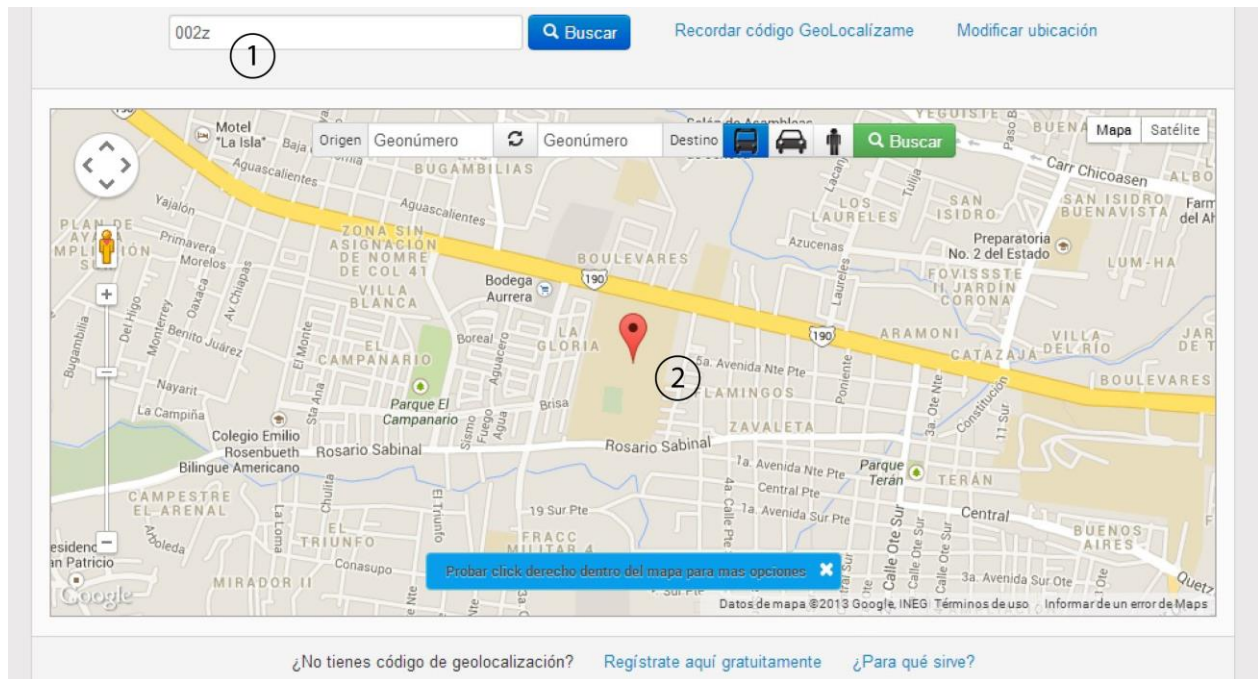


Figura 1. Interfaz principal de Geo-localízame, 1. 002z alíás (geo-número) de 2. Ícono que representa en el mapa al I.T. de Tuxtla Gutiérrez con domicilio en Carretera Panamericana Km 1080 sin número.

De esta manera el interesado puede localizar de manera más sencilla al I.T. de Tuxtla Gutiérrez a partir de un número muy pequeño fácil inclusive de memorizar o registrar.

Para generar el geo-número el usuario simplemente se registra a través de un correo electrónico que sirve como *login*, elige un *password* para administrar la ubicación del geo-número y a través de un ícono sobre el mapa selecciona la ubicación, inmediatamente el sistema envía el geo-número a la cuenta de correo del usuario el cual tiene que confirmar desde su correo, de esta manera el usuario ya cuenta con su geo-número.

El usuario no tiene control sobre el geo-número solicitado ya que es generado por el sistema de manera autoincrementada, tampoco se define un domicilio de manera estricta simplemente se infiere.

II. Métodos.

Un geo-número es un número de 4 dígitos en formato base 35, conformado por los dígitos del 0-9 y por las letras A-Z o a-z, este prototipo no distingue entre mayúsculas y minúsculas, lo que permite al sistema generar 1,500,625 geo-números (35^4), se espera que la aplicación final sea un número de 6 dígitos en formato sexagesimal, es decir, que discrimine entre mayúsculas y minúsculas permitiendo 46,656,000,000 (60^6) geo-números.

Sistemas numéricos. La mayoría de las personas tiene acotado el concepto de número dentro del sistema decimal por ser el que se utiliza cotidianamente y parte en sistema sexagesimal por el uso del tiempo, los que estudian carreras relacionadas con la computación conocen el sistema binario, hexadecimal y posiblemente el octal (Coto A, 2010).

Un sistema de numeración es un conjunto de símbolos y reglas de generación que permiten construir todos los números válidos, existen dos tipos los posicionales y los no posicionales, el sistema decimal es posicional y el sistema romano es no posicional.

Un sistema de numeración puede representarse como

$$N = (S, R)$$

N es el sistema de numeración considerado por ejemplo decimal, binario, entre otros.

S es el conjunto de símbolos permitidos en el sistema. En el caso del sistema decimal son $\{0, 1, \dots, 9\}$, en binario $\{0, 1\}$, en hexadecimal son $\{0, 1, \dots, 9, A, B, C, D, E, F\}$, en base 5 son $\{0, 1, 2, 3, 4\}$.

R son las reglas que nos indican qué números son válidos en el sistema y cuáles no. En un sistema de numeración posicional las reglas son sencillas y generalizadas, mientras que la numeración no posicional requiere reglas algo más elaboradas y particulares.

Estas reglas son diferentes para cada sistema de numeración considerado, pero una regla común a todos es que para construir números válidos en un sistema de numeración determinado sólo se pueden utilizar los símbolos permitidos en ese sistema.

Para indicar en qué sistema de numeración se representa una cantidad se añade como subíndice a la derecha el número de símbolos que se pueden representar en dicho sistema, ejemplos 1001_2 , $B0AF_{16}$, 234_5 .

Sistemas de numeración posicionales. El número de símbolos permitidos en un sistema de numeración posicional se conoce como base del sistema de numeración. Si un sistema de numeración posicional tiene base b significa que se disponen de b símbolos diferentes para escribir los números y que b unidades forman una unidad de orden superior.

El orden en el manejo de los símbolos es iniciar con dígitos y posteriormente con letras $\{0, 1, 2, \dots, 9, A, B, C, \dots, Z\}$ lo que permitirá llegar hasta una base 35, para bases posteriores se podría decir que los símbolos comunes se agotan y se tendrá que recurrir a símbolos que carezcan de orden, los sistemas numéricos formalmente no reconocen diferencias entre mayúsculas y minúsculas.

Conteos. En el sistema decimal si se inicia un conteo desde 0, 1, 2, se llegará hasta 9 en este momento se agotan los símbolos considerados y para realizar el siguiente conteo se habilita una nueva posición a la izquierda con el siguiente símbolo del sistema, en este caso, 10, 11, 12, hasta llegar a 99 donde el proceso se repite de manera finita. Si se cuenta en base 5 el conteo quedará $\{0, 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, \dots\}$ por lo que se puede inferir que $11_5 = 6_{10}$ porque las posiciones son las mismas.

A partir de este momento se puede abstraer un número a una posición en un conteo “universal” de base 10 y la representación concreta de ese número estará sujeta a la disponibilidad de símbolos disponibles para una base.

Tabla 1. Matriz de equivalencias, conteo (encabezado filas) versus base (encabezado columnas).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000	10001
3	0	1	2	10	11	12	20	21	22	30	31	32	40	41	42	50	51	52
4	0	1	2	3	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41
5	0	1	2	3	4	10	11	12	13	14	20	21	22	23	24	30	31	32
6	0	1	2	3	4	5	10	11	12	13	14	15	20	21	22	23	24	25
7	0	1	2	3	4	5	6	10	11	12	13	14	15	16	20	21	22	23
8	0	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	20	21
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	10	11	12	13	14	15	16
12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	10	11	12	13	14	15
13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	10	11	12	13	14
14	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	10	11	12	13
15	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	10	11	12
16	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	F	F	10	11
17	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	10
18	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H

III. Desarrollo.

En el sitio geolocalizame.tuxmapa.com.mx se implementa Geo-localizame, la interfaz principal se describe a continuación.

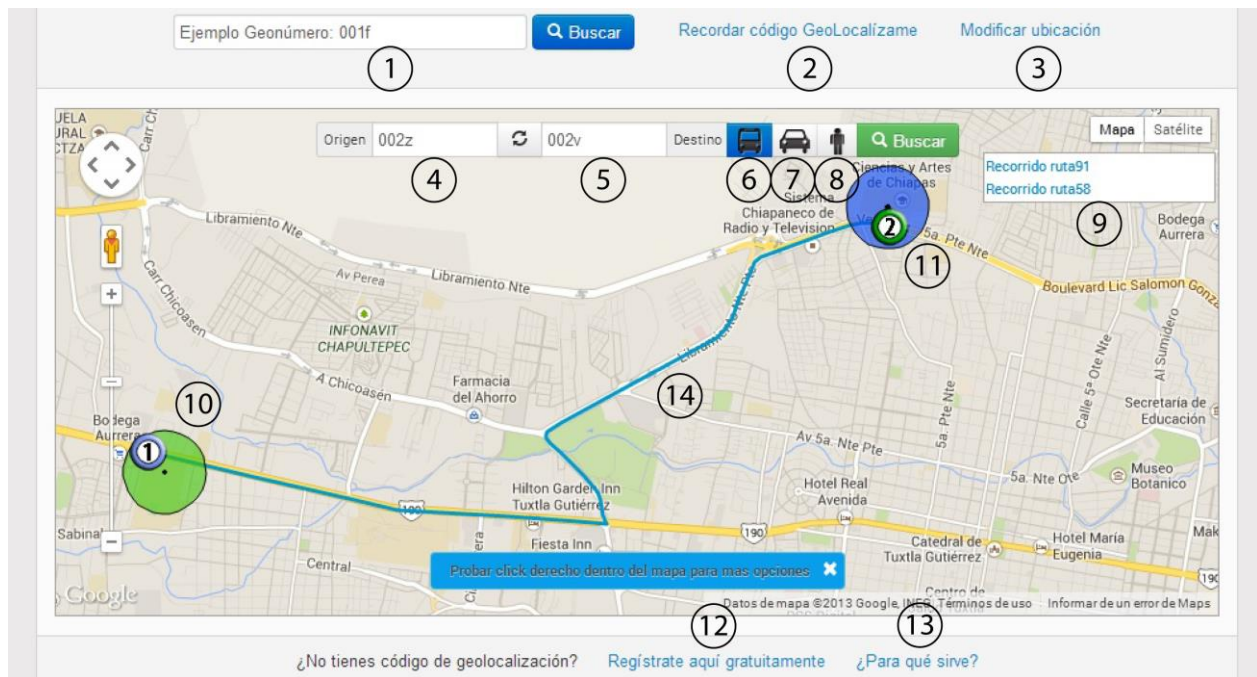


Figura 2. Descripción del prototipo de Geo-localizame.

1. Caja de búsqueda principal para un geo-número.
2. Recuperación de Geo-número, se envía al correo del usuario.
3. Modificar ubicación. El usuario puede cambiar el domicilio o punto en el mapa de su geo-número.
4. Geo-número de origen. Origen para solicitar una ruta de traslado vehicular, peatonal o de transporte público.
5. Geo-número de destino. Destino para solicitar una ruta.
6. Ícono para solicitar ruta de transporte público dados dos geo-números.
7. Ícono para solicitar ruta vehicular dados dos geo-números, la ruta es obtenida de la API de *google maps*.
8. Ícono para solicitar ruta peatonal dados dos geo-números, la ruta es obtenida de la API de *google maps*.
7. Marcadores: El marcador en forma de ficha es una referencia a inicio o final de una ruta.
8. Recorrido de una ruta: Líneas verdes y azules.
9. Respuesta de una búsqueda para transporte público.
10. Geo-número de origen definido en el punto 4.
11. Geo-número de destino definido en el punto 5.
12. Opción para solicitar un geo-número.
13. Ayuda de la aplicación.
14. Ruta de transporte público seleccionada, ruta 58. (Guerra, Torres y Morales, 2011).

Para obtener un geo-número la interfaz es la siguiente.



Figura 3. Interfaz para generar un geo-número.

1. Definir correo electrónico para envío del geo-número generado y también representa el *login* del usuario dentro de geo-localízame.
2. Definir contraseña para autenticación dentro de geo-localízame.
3. Establecer la ubicación, hay de desplazar el ícono hasta el domicilio deseado.
4. Validación de humanidad.

Conclusiones.

El resultado del proyecto presentado en este artículo contribuye con una nueva forma de administrar domicilios cuya definición puede tener muchos caracteres y subdivisiones a un sencillo número de 4 dígitos fácil de registrar, localizar en un mapa y en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México establecer rutas de traslado.

Referencias Bibliográficas.

Coto A. (2010), *La aventura del cálculo*. eBook, ISBN 978-84-414-2693-1, España.

Guerra, C. H., Torres, R. W. y Morales, M. J. (diciembre 2011). Mapa de transporte público de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Revista Tecnología Digital*. Recuperado de http://www.revistatecnologiadigital.com/pdf/rtd_01.pdf

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2000), *Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Cuaderno estadístico municipal*, ISBN 970-13-4448-0. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem03/estatal/chs/m101/index.htm>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010), *México en cifras*. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?ent=07>.

Información de los autores.



Héctor Guerra Crespo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, en ambas desde 1995, líder del cuerpo académico “tecnologías de información para el desarrollo regional” donde impulsa el área de trabajo “aplicaciones sobre mapas”. <http://www.hectorguerracrespo.com>



José Alberto Morales Mancilla es Maestro en Ciencias de la Computación, egresado del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico CENIDET, en Cuernavaca, Morelos. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez y es investigador en el I.T. de Tuxtla Gutiérrez desde 1991, pertenece al cuerpo académico “Tecnologías de información para el desarrollo regional con clave ITTUXG-CA-4”, tiene el reconocimiento de Perfil Deseable PROMEP junio del 2012, cuenta con el reconocimiento del Sistema Estatal de Investigadores Nivel II del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas 2011 y 2013 Cocytech, actualmente se encuentra desarrollando proyectos de investigación con el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con J2ME y Android, aplicaciones con tecnología inalámbrica RFID, XBee y traductores para lenguas indígenas.



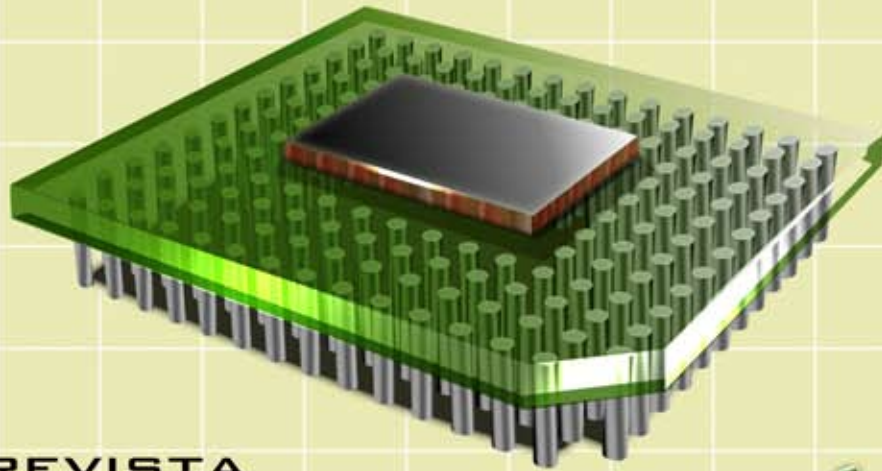
Néstor Antonio Morales Navarro es Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2010. Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde 2012 y en el área de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Valle de México Campus Tuxtla desde 2011. Se especializa en el área de Visión e Inteligencia Artificial.



Jorge Octavio Guzmán Sánchez tiene la Maestría en Ciencias de la Computación, especialidad bases de datos y sistemas de información, es Ingeniero en Sistemas Computacionales, profesional certificado por Microsoft en la administración de servidores con Windows. Ejerce la docencia desde hace más de una década, actualmente docente del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez así como en la Universidad Descartes.



Germán Ríos Toledo es Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en 2011. Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Es profesor en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde el 2008 y y en el área de Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Universidad Autónoma de Chiapas desde el 2012, promueve el área de representación de conocimiento y lenguajes formales.



REVISTA
TECNOLOGÍA
DIGITAL

www.revistatecnologiadigital.com