

*Recibido 28 Feb 2017*  
*Aceptado 28 Mar 2017*

*ReCIBE, Año 6 No. 1, Mayo 2017*

# **Internet de las cosas y Realidad Aumentada: Una fusión del mundo con la tecnología**

**Internet of Things and Augmented Reality: A fusion of the world with technology**

José David Camacho Castillo<sup>1</sup>  
jdavid.camacho@alumnos.udg.mx

Emmanuel Oropeza Oropeza<sup>1</sup>  
OropezaOE@gmail.com

Oscar Ivan Lozoya Rodríguez<sup>1</sup>  
lozoya.oscar.ivan@gmail.com

<sup>1</sup> CUCEI, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México

**Resumen:** La realidad aumentada (AR) y el internet de las cosas (IoT) son tecnologías que en la actualidad están en auge debido a la innovación que están generando en múltiples áreas. A diferencia de otras tecnologías como la realidad virtual, con la realidad aumentada se pueden aprovechar tecnologías de bajo coste como un teléfono inteligente para su uso y experimentación, mismo es el caso del internet de las cosas que solo necesita de software/hardware en versiones libres. En este artículo se presenta un esquema de la mezcla del internet de las cosas con la realidad aumentada, además del desarrollo de una aplicación ejemplo para mostrar el potencial de su interconexión en lo que se denomina realidad mixta.

**Palabras clave:** realidad aumentada, internet de las cosas, software libre, hardware libre, realidad mixta.

**Abstract:** Augmented reality (AR) and Internet of things (IoT) are technologies that currently are booming due to the innovation they are generating in multiple areas. Unlike other technologies as virtual reality, augmented reality can take the advantage of low cost technologies as a smart phone for use and experimentation, the same case with the Internet of things that just needs software/hardware in open versions. In this paper is presented a scheme for the Internet of things mixed with augmented reality, also the development of an example application to show the potential of this interconnection called mixed reality.

**Keywords:** augmented reality, internet of things, open source, open hardware, mixed reality.

# 1. Introducción

Actualmente la realidad aumentada (en inglés, Augmented Reality, abreviado AR) está tomando gran relevancia (PC World MX, 2017), lo que queda de manifiesto en aplicaciones de entretenimiento, tal es el caso de “Pokemon Go™” (Niantic, 2016). Cabe mencionar que el uso de ésta tecnología no está limitada a videojuegos, ya que la idea general se refiere a darle una “mejora” al mundo real mediante la tecnología (CONACYT, 2016). La inclusión de estas *mejoras* son el resultado de utilizar redes de sensores en el mundo real, los cuales envían los datos recabados al mundo virtual, donde son representados o relacionados con los objetos que se encuentran en el mundo virtual. Para hacer uso de esta tecnología basta de un celular inteligente “Smartphone” y un marcador “marker”, este marcador hace *referencia* a un objeto que será tomado del mundo real (Levski, 2017). Estos marcadores pueden ser patrones cuadrados impresos en blanco y negro, imágenes tomadas del mundo real o coordenadas por geolocalización.

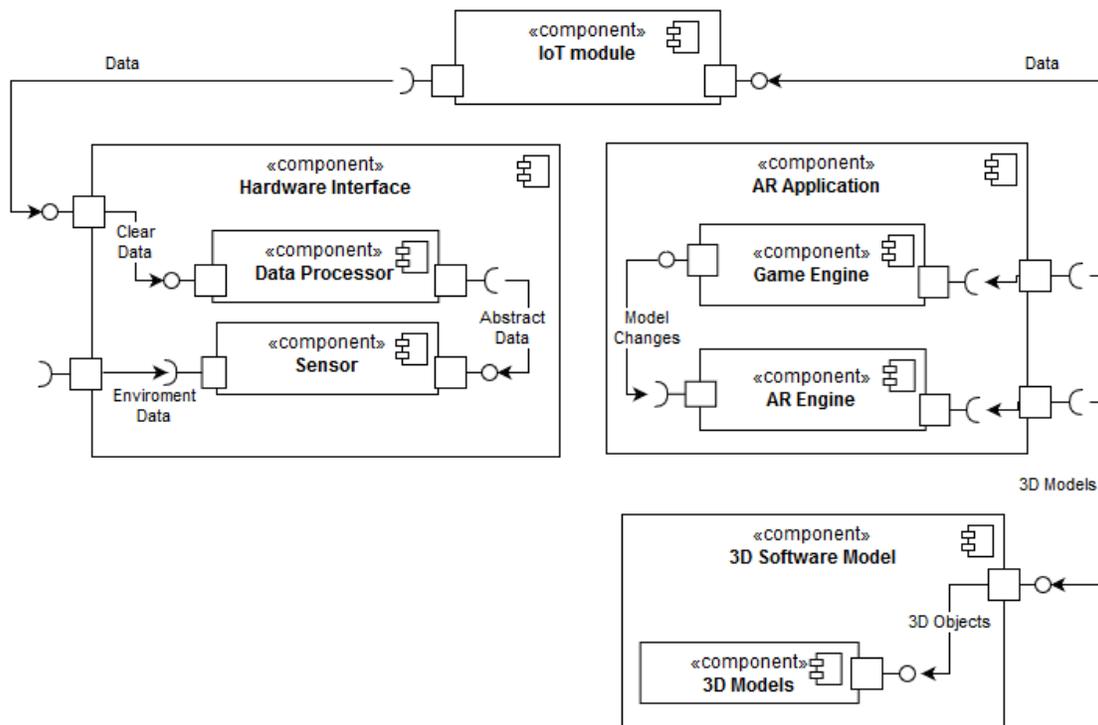
Por otro lado, otra tecnología que también se encuentra en auge es el internet de las cosas (en inglés, Internet of things, abreviado IoT), ésta tecnología permite una interconexión digital entre diferentes *objetos cotidianos* mediante Internet (Conner, 2010). El objetivo del IoT es crear un medio donde diferentes objetos o dispositivos se encuentren conectados e interactuando en espacios coreografiados. Gracias a esta tecnología se puede trabajar con medios donde un objeto puede dar retroalimentación a otro. Un ejemplo, los sistemas de riego previsores, se encargan de regar jardines de manera *inteligente* mientras informan las condiciones climáticas en las que se encuentra un jardín. Esto se hace por medio de una red de sensores, la cual se encarga de censar las condiciones en las que se encuentra el medio, estos datos son procesados e interpretados de tal manera que activan o desactivan componentes del sistema de riego para funcionar de manera *autónoma*. Para hacer uso de esta tecnología basta de utilizar hardware/software en versiones libres, para así procesar señales enviadas desde un sinfín de *cosas*, creando así ambientes virtual-interactivo que trabajan en tiempo real.

Para ejemplo de ésta fusión de tecnologías, se desarrolló una aplicación demostrativa de la interacción de objetos del mundo real con un modelo 3D de una burbuja. Esta aplicación fue hecha con: Blender™ (herramienta para modelar objetos 3D) (Blender, 2015), Unity™ (plataforma que permite el desarrollo de entornos virtuales 3D) (Unity 3D, 2016) bajo uso de *licencia*

personal, ARToolkit™ (Motor de realidad aumentada) (ARToolkit, 2016), Spacebrew™ (Modulo de IoT) (SpaceBrew, 2014) y una tarjeta Arduino™ (Arduino IDE, 2015). La arquitectura que incluye hardware y software se presenta en la siguiente sección.

## 2. Metodología

El resultado de la fusión de éstas tecnologías es un entorno conocido como realidad mixta o MR (en inglés, Mixed Reality, abreviado MR) (Milgram & Kishino, 1994), ésta fusión se basa en una interacción del mundo real con entornos interactivos artificiales (realidad aumentada o realidad virtual). La arquitectura de la aplicación es presentada a través de un diagrama de componentes con la finalidad de apreciar de una manera general la forma con la cual se lleva a cabo la interconexión.



**Figura 1.** Interacción entre componentes

Como se puede observar en la Figura 1, la fusión contiene tres componentes principales, que a su vez contienen sub-componentes. Estos módulos son descritos a detalle a continuación.

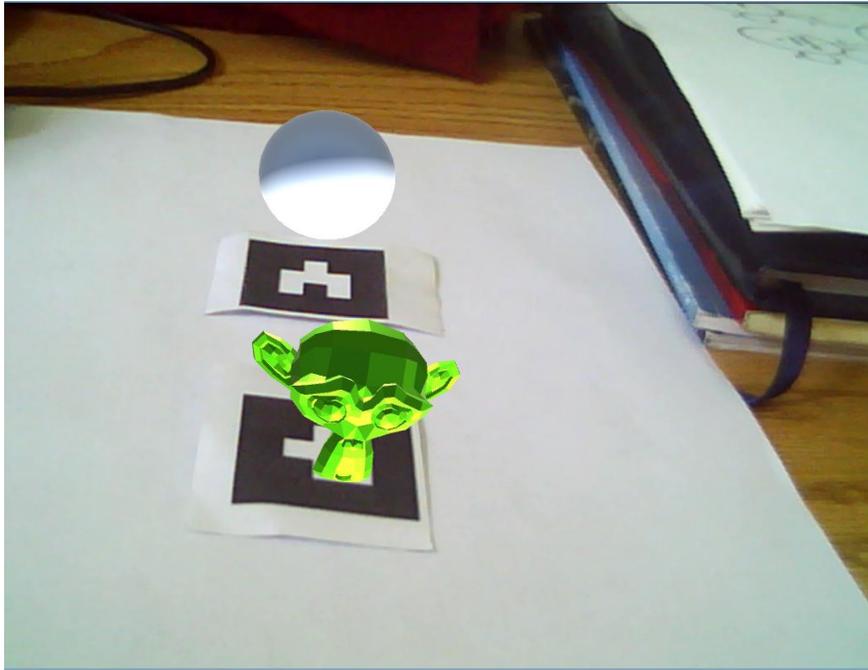
*Interfaz Hardware:* componente encargado de recabar y procesar los datos del mundo real, éste cuenta con dos sub-componentes:

- *Sensor*: dispositivo para censar o recabar los datos del mundo real.
- *Manejo de datos*: sub-componente encargado de hacer un procesamiento a los datos recabados por el sensor y presentarlos de la manera más conveniente a la aplicación de AR.

*Software de modelado 3D*: software para hacer el modelado de los objetos 3D que serán utilizados en el entorno virtual.

*Aplicación AR*: componente encargado de aplicar cambios en los modelos 3D, trabaja en función a los datos recibidos por de la interfaz de hardware. Cuenta con dos sub-componentes:

- *Motor de juego*: herramienta para crear el entorno virtual 3D, utilizado para las siguientes tareas:
  1. Manipulación de modelos tridimensionales (ej. rotación, traslación, animación ect).
  2. Recibir datos pre-procesados del mundo real para replicarlos en los objetos modelados.
  3. Generar interfaz para el usuario.
- *Motor de AR*: componente para trabajar la AR dentro del motor de videojuegos, el motor utilizado debe ser compatible con el motor de videojuegos. Cabe mencionar que se puede trabajar con dos diferentes técnicas para el seguimiento de los marcadores “markers”:
  1. *Marker based*: técnica basada en realizar un seguimiento de patrones. Generalmente los marcadores usados para esta técnica son imágenes cuadradas en blanco y negro (ver Figura 2).
  2. *Markerless*: esta técnica, al igual que la anterior, consiste en realizar un seguimiento de patrones. Sin embargo, para esta técnica la marca no necesita ser forzosamente una imagen cuadrada en blanco y negro, en este caso las marcas pueden ser personas, objetos, lugares etc. (ver Figura 3).



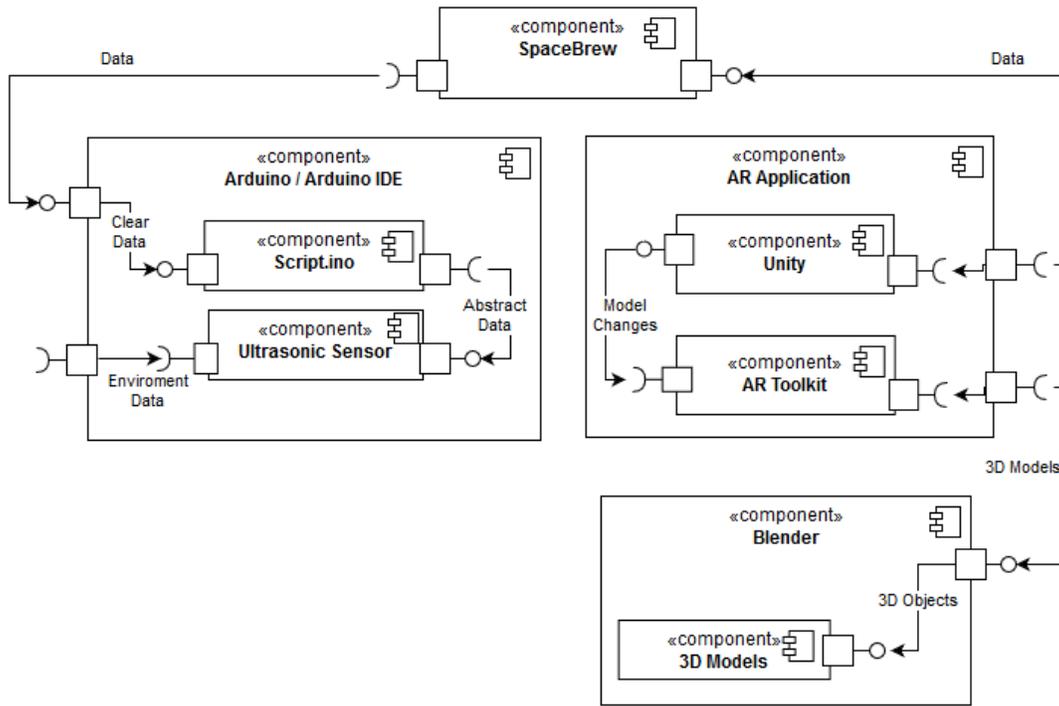
**Figura 2.** Técnica Marker based



**Figura 3.** Técnica Markerless

*Interconexión:* componente encargado de entablar la comunicación entre la interfaz hardware y la aplicación AR, en éste componente se genera el concepto del IoT.

### 3. Aplicación del Método



**Figura 4.** Diagrama de componentes instanciado.

En la Figura 4 se muestra la forma en que se instancia la metodología propuesta. En este caso, como prueba se desarrolló una aplicación que mediante un sensor ultrasónico y un modelo tridimensional de una burbuja (ver Figura 5), muestran la interacción de objetos del mundo real con objetos del mundo virtual. Para esto, la burbuja se encuentra visible en la aplicación mediante la AR, ésta “explota” cuando un objeto del mundo real se encuentra cerca del sensor ultrasónico. Los componentes y sub-componentes utilizados quedaron de la siguiente manera:

*Interfaz de Hardware:* tarjeta Arduino™ Yun, ésta tarjeta viene equipada con un módulo Wifi, lo que permite agregar el modulo para IoT.

- *Sensor:* sensor ultrasónico *HC-SR04* (visible en Figura 5), utilizado para medir la distancia que tienen los objetos del mundo real con respecto a la locación del sensor.
- *Manejo de datos:* se precargó un programa a la placa Arduino™ Yun mediante el IDE (*interface development environment*). Este script mide la distancia entre el sensor y el objeto que se le acerque, verificando si dicha distancia es menor a 30 cm, en cuyo caso se enviará una señal

mediante el módulo de IoT para indicar a la aplicación que la burbuja debe explotar y desaparecer.

*Software de modelado 3D:* para la creación de los modelos tridimensionales se optó por Blender™, que además de ser software libre permite exportar los objetos modelados en 3D a un formato compatible con el motor de videojuegos Unity™.

*Aplicación AR:* la aplicación puede ser utilizada tanto en PC (*standalone*) como en celulares Android (*apk*), los componentes para crearla fueron:

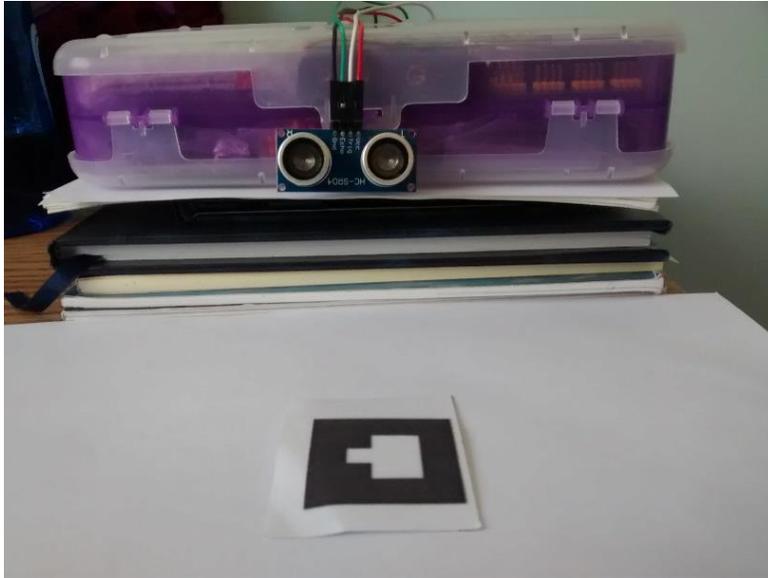
- *Motor de videojuego:* motor de videojuegos Unity™ utilizado bajo *licencia personal*. Se optó por este motor debido a que permite exportar el proyecto como aplicación de escritorio y aplicación móvil.
- *Motor de AR:* el motor utilizado fue el SDK de AR Toolkit™. Se optó por este motor debido a que permite trabajar con las dos diferentes técnicas para el seguimiento de *marcadores*; además permite trabajar con diferentes marcas de manera simultánea, de tal manera que, si se deseara extender este proyecto, se podría trabajar con diferentes modelos a la vez, cada uno con sus respectivas estimaciones y marcadores en el entorno real.

*Interconexión:* se optó por utilizar SpaceBrew™, una poderosa herramienta para trabajar con espacios coordenados interactivos.

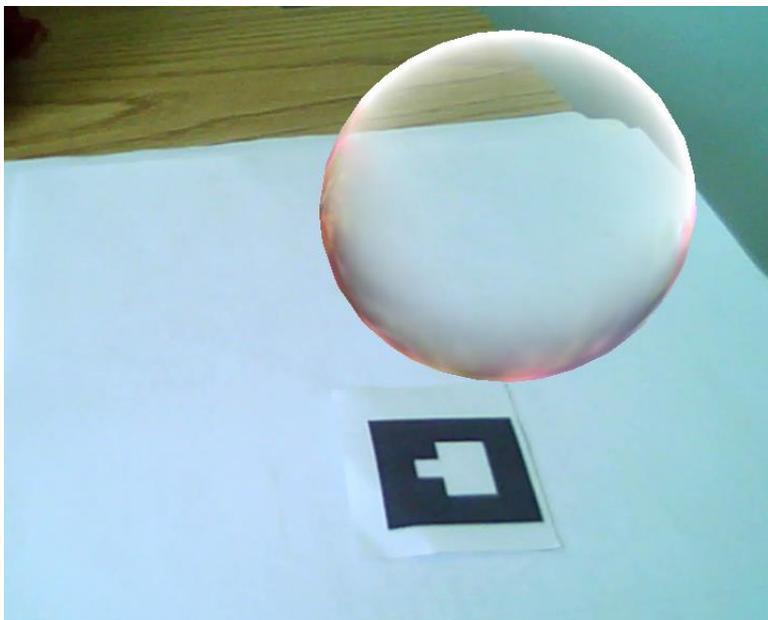
## 4. Resultados

Al realizar la instancia del modelo propuesto en la Figura 4 se obtienen lo siguiente:

- *Interfaz hardware:* se tiene el sensor ultrasónico montado para tomar los datos del mundo real (ver Figura 5).
- *Aplicación AR:* vista de la burbuja sobre el marcador elegido para la AR (ver Figura 6).



**Figura 5.** Sensor y marcador utilizados



**Figura 6.** Burbuja vista desde la AR

## 5. Conclusiones

En este artículo se presenta la fusión de dos tecnologías que en la actualidad están en auge. Con éstas, de manera individual se pueden crear diferentes conceptos innovadores, sin embargo, al fusionarlas se están desarrollando otras maneras de combinar el mundo virtual con el mundo físico, mostrando una realidad mixta y dando paso a un sinfín de aplicaciones en diferentes áreas.

Por otra parte, siguiendo con este trabajo, se tiene planeado a futuro aplicar este concepto de realidad mixta en un área específica como lo es la anatomía. Se tiene pensado esto debido a que en la actualidad la AR está siendo utilizada cada vez más en el área educativa, por lo que pensamos que el siguiente paso es llevarla al área de investigación, por ejemplo, utilizarla en intervenciones quirúrgicas donde el estado del paciente está siendo monitoreado, y a su vez es examinado por los expertos por medio de la AR dando tiempo de simular las acciones antes de llevarlas a cabo en las intervenciones. De esta manera, se estará llevando a cabo la interacción entre entornos simulados de realidad aumentada con estudiantes y expertos del área de una manera más segura e interactiva.

## Referencias:

CONACYT. (18 de Noviembre de 2016). La realidad Aumentada. Obtenido de Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT:  
<http://centrosconacyt.mx/objeto/realidadaumentada/>

Conner, M. (2010). Sensor empower the "Internet of Things". EDN, 32-28.

Levski, Y. (2017). Markerless vs. Marker Based Augmented Reality. Obtenido de AppReal: <https://appreal-vr.com/blog/markerless-vs-marker-based-augmented-reality/>

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. IEICE Transactions on Information and Systems, E77-D(12), 1321-1329.

Niantic. (2016). Pokemon Go. Obtenido de Pokemon G:  
<http://pokemongo.com>

PC World MX. (24 de Marzo de 2017). La realidad aumentada y la robótica entrarán en el 50% de los comercios. Obtenido de PC World MX:  
<http://pcworld.com.mx/la-realidad-aumentada-la-robotica-entraran-en-50-los-comercios/>

## Software

ARToolkit. (2016). DAQRI (V. 5.3.2). Obtenido de:  
<https://artoolkit.org/download-artoolkit-sdkt>

Arduino IDE. (2015). Arduino AG (V. 1.6.11). Obtenido de:  
<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Blender. (2015). Blender Foundation (V. 2.73a). Obtenido de:  
<https://www.blender.org/>

SpaceBrew. (2014). LAB at Rockwell Group (V. 0.4.0). Obtenido de:  
<http://docs.spacebrew.cc/>

Unity 3D. (2016). Unity Technologies (V. 5.4.1f1). Obtenido de:  
<https://unity3d.com/es/unity>

## Notas biográficas:



**José David Camacho Castillo** es técnico en informática, graduado del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) plantel Tlaquepaque, actualmente estudia la carrera Ingeniería en Computación en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI). Su área de interés se centra en el uso y desarrollo de entornos virtuales.



**Emmanuel Oropeza Oropeza** es técnico en informática y actualmente estudiante de la Universidad de Guadalajara en la carrera de licenciatura en Informática. Se graduó como técnico en Informática en el año 2012 por el CBTa 32 de Yahualica, Jalisco. En la actualidad se desempeña en el área de maquetado XML para la revista Letras Históricas de la Universidad de Guadalajara. Se interesa en el área de bases de datos y programación en lenguaje C.



**Oscar Ivan Lozoya Rodríguez** es Ingeniero en Computación graduado de la Universidad de Guadalajara (CUCEI) y técnico en Informática por el CONALEP Plantel Gdl II. Actualmente Trabaja para la revista ReCIBE del departamento de Computación y Electrónica de CUCEI. Su área de interés es el desarrollo de software.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 2.5 México.