



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO  
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

**CARTAGENA, COLOMBIA  
18 al 21 de septiembre de 2018**



# **DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOFTWARE (SIVILOC) EN REALIDAD AUMENTADA COMO ESTRATEGIA ALTERNATIVA PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL**

**María Alejandra Barajas Padrón, María José Corena Zúñiga, Rodrigo Junior  
García Hoyos**

**Universidad del Sinú  
Montería, Colombia**

## **Resumen**

En la presente investigación se evidencia el resultado del trabajo realizado acerca de un software en realidad aumentada, el cual permitirá el estudio, práctica y ejecución de laboratorios en las diferentes líneas de la Ingeniería Civil, además de fortalecer conocimientos y funcionar como un medio dinámico e interactivo para el proceso de enseñanza aprendizaje que en ocasiones resulta tedioso a consecuencia de su metodología y el tiempo en que se efectúan estas prácticas. Esta investigación se realizó debido al interés de los estudiantes en tener un medio más didáctico para su aprendizaje, la cual se apoya en los resultados de las técnicas de recolección de datos utilizadas previamente, tales como encuestas, observación y entrevistas. El alcance de este proyecto está dado por la obtención de un aprendizaje eficaz y pedagógico a partir de la utilización de las TIC's (Tecnologías de la Información y Comunicación), con un enfoque metodológico descriptivo.

**Palabras clave:** realidad aumentada; aprendizaje; laboratorios

## **Abstract**

*In the present investigation, the result of the work carried out on an augmented reality software is demonstrated, which will allow the study, practice and execution of laboratories in the different lines of Civil Engineering, besides strengthening knowledge and functioning as a dynamic and interactive*

*for the teaching-learning process that is sometimes tedious as a result of its methodology and the time in which these practices are carried out. This research was carried out due to the students interest in having a more didactic means for their learning, which is based on the results of previously used data collection techniques, such as surveys, observation and interviews. The scope of this project is given by obtaining effective and pedagogical learning from the use of ICT (Information and Communication Technologies), with a descriptive methodological approach.*

**Keywords:** *augmented reality; learning; laboratories*

## **1. Introducción**

La Ingeniería Civil es un factor importante en el desarrollo de la sociedad, pues los proyectos que han contribuido a resolver problemas de emergencia en nuestro entorno han sido diseñados o creados por un ingeniero. Por esta razón, su notable labor en cada uno de los espacios urbanos es significativamente indiscutible.

En el presente trabajo se encuentra el resultado del desarrollo de una aplicación en realidad aumentada que permitirá el estudio de las prácticas de laboratorio de estudiantes de Ingeniería Civil.

## **2. Planteamiento del problema**

La Ingeniería Civil es la rama de la ingeniería que aplica los conocimientos de física, química y geología a la elaboración de infraestructuras, principalmente edificios, obras hidráulicas y de transporte, en general de gran tamaño y para uso público. (Ortega et al., 2009)

No se puede dejar atrás la importancia de los laboratorios prácticos en la Ingeniería Civil, ya que estos permiten a los estudiantes orientar, fortalecer y desarrollar conocimientos en el campo de la geotecnia; sin embargo, hoy en día se han vuelto tediosos debido a su metodología actual de ejecución que son muy prolongados y esto conlleva a la interrupción del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Con relación a esto, un estudio de la Universidad de Michigan habla acerca del uso de herramientas de realidad virtual para ayudar a los estudiantes a comprender los complejos arreglos espaciales en ingeniería estructural. La investigación se centra específicamente en la respuesta de pandeo estructural debido a la amplitud de los modos de pandeo que pueden ocurrir y la dificultad tradicional de transmitir información sobre la naturaleza espacial del comportamiento de pandeo a los estudiantes.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo el diseño y desarrollo de un software en realidad aumentada funcionaría como estrategia alternativa para prácticas de laboratorio de estudiantes de Ingeniería Civil?

### **3. Justificación**

Se diseñó una aplicación en realidad aumentada que le permitirá al estudiante adquirir y desarrollar habilidades en el proceso de formación dentro y fuera del laboratorio; simulando cada procedimiento que deberá realizar el estudiante en cada práctica.

Con esta aplicación se busca despertar el interés y optimizar el aprendizaje de cada uno de los estudiantes, permitiéndoles que ellos puedan volver a repetir sus prácticas el número de veces que lo deseen y a la vez dándole un mejor uso a sus horas libres de estudio.

### **4. Objetivos**

#### **4.1. Objetivo general**

Diseñar y desarrollar un software en realidad aumentada como estrategia alternativa para prácticas de laboratorio de estudiantes de Ingeniería Civil.

#### **4.2. Objetivos específicos**

- Recolectar la información necesaria acerca de las líneas de Ingeniería Civil y sus requerimientos
- Analizar los requerimientos de los estudiantes de Ingeniería Civil a la hora de llevar a cabo una práctica de laboratorio.
- Diseñar una plataforma orientada a los estudiantes utilizando el Lenguaje Unificado de Modelado (UML).
- Implementar el software en los estudiantes de Ingeniería Civil con el fin de medir el rendimiento de este y conseguir una mejoría en su aprendizaje.

### **5. Referente teórico**

**Hormigón:** Es el área que se encarga de estudiar mediante ensayos establecidos por la NTC (normas técnicas colombianas) los materiales utilizados en la elaboración del concreto, para lograr que dicho diseño sea el requerido en la obra.

**Hidráulica:** Es la rama de la ingeniería civil encargada de estudiar las propiedades y comportamientos que tiene el agua; utilizando técnicas y obras con el fin de conducir y contener el preciado líquido para satisfacer las necesidades de una comunidad.

**Realidad aumentada:** El concepto que se utiliza para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales creando así una realidad mixta en tiempo real.

**Unity 3D:** Motor de desarrollo para la creación de juegos y contenidos 3D interactivos, con las características que es completamente integrado y que ofrece innumerables funcionalidades para facilitar el desarrollo.

**Vuforia:** Es un kit de desarrollo de software (SDK) que permite construir aplicaciones basadas en la realidad aumentada. Vuforia ofrece beneficios como el reconocimiento robusto de imágenes, texto, etcétera. Su arquitectura está dada por los siguientes elementos:

- **Cámara:** Es el elemento más importante, pues asegura que el mundo físico sea capturado.
- **Base de datos:** Donde son almacenados los targets. Se crea de forma local o en la nube por el target manage o destino de almacenamiento.
- **Target:** Son los elementos del mundo físico-real a los que se le añaden elementos virtuales.
- **Tracker:** Es el rastreador, se encarga de identificar los targets, buscar coincidencias en la base de datos y de esta manera renderizar los elementos virtuales en la pantalla del dispositivo como un lente mágico.

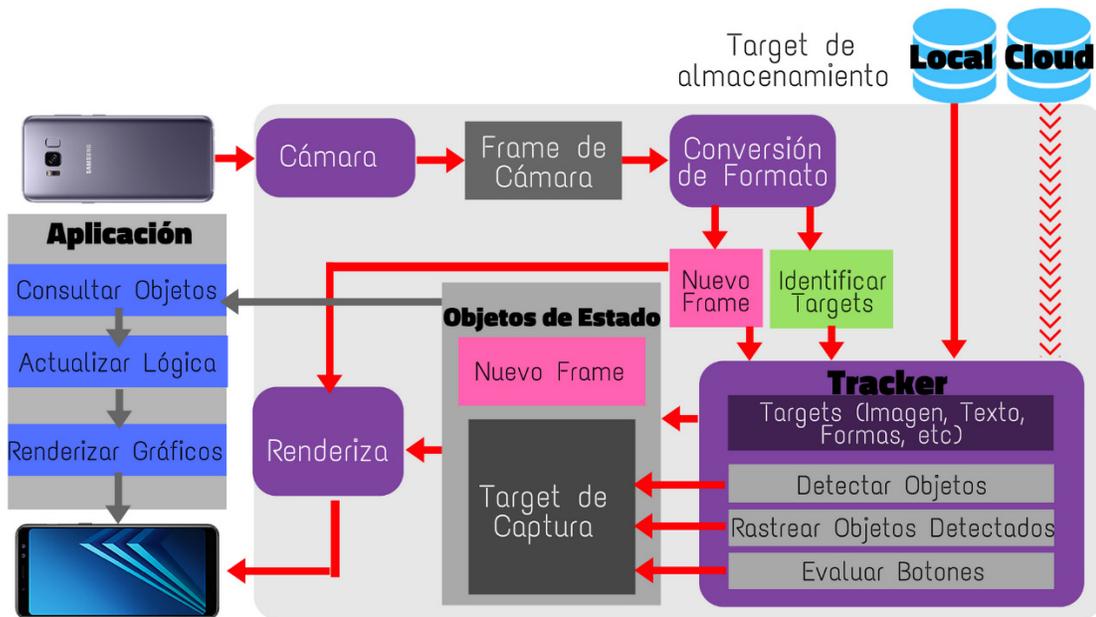
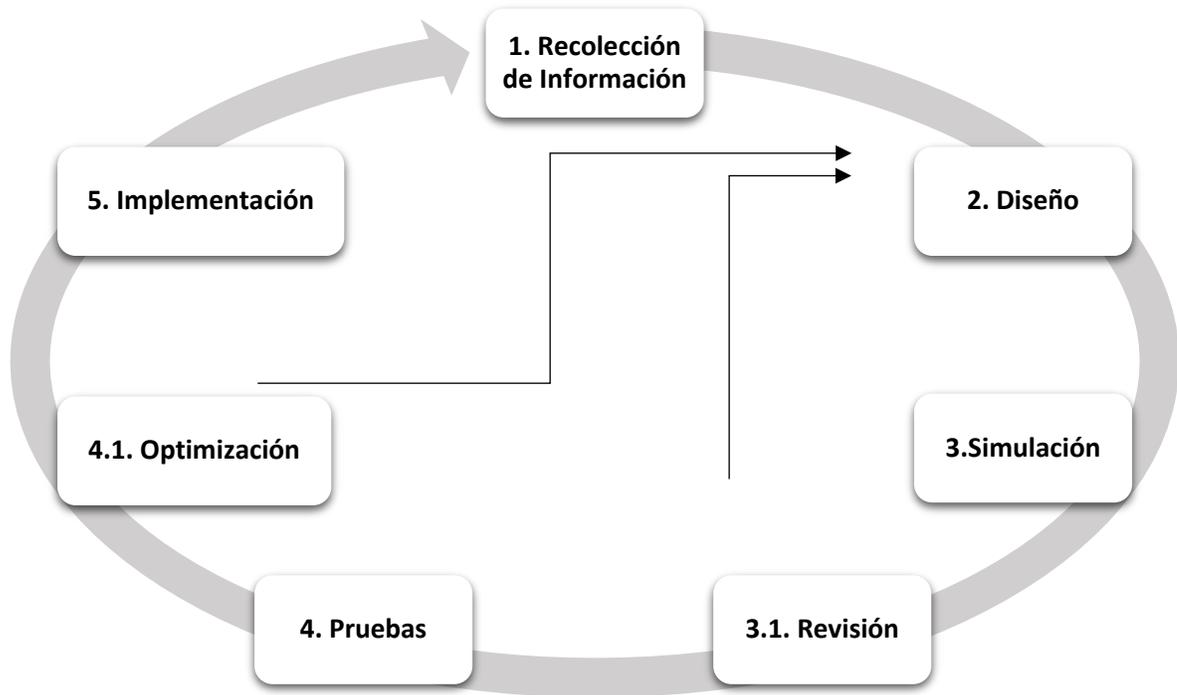


Figura 1. Funcionamiento de la arquitectura de Vuforia. Elaboración propia

## 6. Metodología



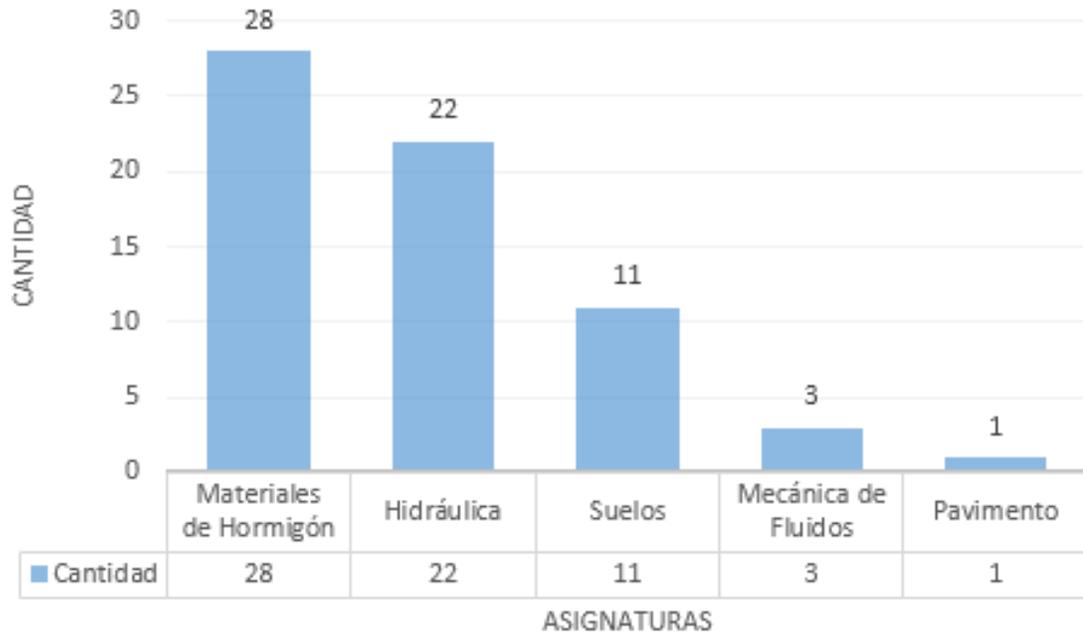
**Figura 1.** Diagrama de metodología de prototipado. Elaboración propia.

Este proyecto se divide en cinco etapas:

**1. Recolección de información:** A través de las técnicas e instrumentos de recolección de datos como observación, entrevistas y encuestas se definieron las líneas de Ingeniería Civil que se implementarán en el software. Para ello, se tomó como referencia la Universidad del Sinú, cuyo plan de estudio cuenta con este tipo de prácticas en asignaturas a partir de sexto semestre, por lo tanto la población utilizada fueron los estudiantes de Ingeniería Civil que se encuentran cursando sexto semestre o superior (216 estudiantes).

Las encuestas fueron realizadas a una muestra del 30% de la población (65 estudiantes). Se pudo obtener como resultado que un 43,07% prefieren la asignatura materiales de hormigón, el 33,84% hidráulica, 16,92% se inclina por suelos, 4,61% mecánica de fluidos y 1,53% pavimento.

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SOFTWARE (SIVILOC) EN REALIDAD AUMENTADA COMO ESTRATEGIA ALTERNATIVA PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL**



**Gráfica 1.** Resultados de las encuestas.

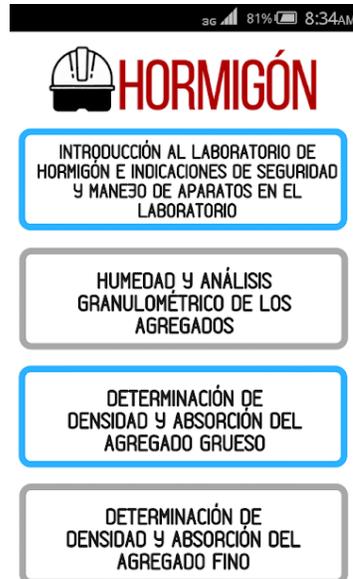
- 2. Diseño:** Teniendo en cuenta los resultados de las encuestas, se realizó el diseño de las interfaces de la aplicación garantizando la alta navegabilidad y usabilidad.
- 3. Simulación:** Prueba del diseño.
- 3.1. Revisión:** Se revisa a detalle la aplicación y los errores encontrados se corrigen regresando a la etapa de diseño.
- 4. Prueba:** Test de uso a los estudiantes con el fin de medir el rendimiento de la aplicación y escuchar sugerencias de la población.
- 4.1. Optimización:** Las sugerencias dadas por los estudiantes se toman en cuenta en la etapa de diseño.
- 5. Implementación:** Se pone en funcionamiento la aplicación.

## 7. Resultados parciales

Con relación a los resultados obtenidos de las diferentes encuestas y entrevistas realizadas a estudiantes y docentes respectivamente, se puede inferir que el desarrollo de un software en realidad aumentada como estrategia alternativa para prácticas de laboratorio de Ingeniería Civil aportaría de manera significativa a la formación de los estudiantes durante la etapa lectiva.



**Figura 5.** Inicio de la aplicación. Aquí se visualiza el menú principal donde se selecciona la línea que se desea trabajar.



**Figura 6.** Al seleccionar MATERIALES DE HORMIGÓN, se despliegan los laboratorios disponibles.



**Figura 7.** Al seleccionar HIDRÁULICA, se despliegan los laboratorios disponibles



**Figura 3.** Fotografía de las encuestas. Elaboración propia



**Figura 4.** Prueba a los estudiantes. Elaboración propia.

## **8. Referencias**

### **Artículos de revistas**

- Fogarty, J., McCormick, J. & El-Tawil, S. (2018). Improving Student Understanding of Complex Spatial Arrangements with Virtual Reality. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 144(2), p.04017013.
- Te, X., Dian-Qing, L., Zi-Jun, C., & Li-Min, Z. (2018). CPT-based probabilistic characterization of three-dimensional spatial variability using MLE. In *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering* (p. American Society of Civil Engineers (ASCE)).

### **Libros**

- Teresa Carrancho, M., Vicente, E. & Roman, R. (2009). *Ingeniería y propiedad intelectual*. Madrid: Editorial Reus.
- Sommerville, I., (2005). *Ingeniería de Software*. Madrid, España: PEARSON
- Chenchu Boga, S., Kansagara, B., & Kannan, R. (2018). *Integration of Augmented Reality and Virtual Reality in Building Information Modeling: The Next Frontier in Civil Engineering Education* (1st ed.). Chennai, India.

### **Fuentes electrónicas**

- Zenith. (2014, 1 de agosto). Bloggin Zennith. Recuperado de <http://blogginzenith.zenithmedia.es/que-es-y-como-funciona-la-realidad-aumentada-diccionario>
- Luttecke, V. (2018). ¿Sabes que es UNITY? Deideaaapp.org. Recuperado de <https://deideaaapp.org/sabes-que-es-unity-descubrelo-aqui/>
- DesarrolloLibre. (2018). Blog - [Desarrollo Libre]. Recuperado de <http://www.desarrollolibre.net/blog/tema/73/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.WteuTlhuaM>

### **Sobre los autores**

- **María Alejandra Barajas Padrón:** Estudiante de Ingeniería de Sistemas. [alejabarajas46@gmail.com](mailto:alejabarajas46@gmail.com)
- **María José Corena Zúñiga:** Estudiante de Ingeniería Civil. [mariacorena97@gmail.com](mailto:mariacorena97@gmail.com)
- **Rodrigo Garcia Hoyos:** Docente de Ingeniería de Sistemas. Rodrigo Garcia Hoyos [rodrigogarciahoyos@gmail.com](mailto:rodrigogarciahoyos@gmail.com)

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)