

**ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROTOTIPO DE  
UN SISTEMA DE MODELADO 3D PARA LA  
PLANIFICACIÓN DE RUTAS DENTRO DE LA  
UNIVERSIDAD ECCI**

JHON ALEJANDRO LEIVA QUITIÁN

JUAN DAVID VELÁSQUEZ SANTANA

UNIVERSIDAD ECCI

Tecnología en Desarrollo Informático

Bogotá D.C.

2019

**ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROTOTIPO DE  
UN SISTEMA DE MODELADO 3D PARA LA  
PLANIFICACIÓN DE RUTAS DENTRO DE LA  
UNIVERSIDAD ECCI**

Presentado por:

JHON ALEJANDRO LEIVA QUITIÁN

JUAN DAVID VELÁSQUEZ SANTANA

Presentado a:

WILLIAM ANDRÉS NIETO LEÓN

PhD in Project Management - MBA - Ingeniero Civil

Director

CARLOS ALBERTO PRIETO HURTADO

MBA – Economista

Asesor Metodológico y Corrector de Estilo

UNIVERSIDAD ECCI

Tecnología en Desarrollo Informático

Bogotá D.C.

2019

## Tabla de Contenido

Tabla de Contenido .....	3
Glosario .....	6
Abstract .....	9
Resumen Ejecutivo .....	11
Introducción .....	12
Capítulo 1. Título de la Investigación .....	13
Capítulo 2. Problema de Investigación .....	15
2.1 Descripción del Problema .....	15
2.2 Formulación del Problema .....	16
Capítulo 3. Objetivos de la Investigación .....	17
3.1 Objetivo General.....	17
3.2 Objetivos Específicos.....	17
Capítulo 4. Justificación, Delimitación y Limitación de la Investigación .....	18
4.1 Justificación.....	18
4.2 Delimitación .....	19
4.3 Limitaciones .....	21
Capítulo 5. Marco de Referencia de la Investigación .....	22
5.1 Marco Teórico .....	22
5.2 Marco Conceptual.....	23
5.3 Marco Legal .....	26
5.4 Marco Histórico .....	27
Capítulo 6. Tipo de Investigación .....	31
Capítulo 7. Diseño Metodológico .....	32
Capítulo 8. Fuentes para la Obtención de la Información .....	60
8.1 Fuentes Primarias .....	60
8.2 Fuentes Secundarias.....	61
Capítulo 9. Recursos del proyecto .....	62
9.1 Recursos Físicos del Proyecto .....	62
9.2 Recursos Humanos del proyecto .....	62
Capítulo 10. Cronograma .....	63
Capítulo 11. Pasos a Seguir .....	64
Conclusiones.....	67
Bibliografía.....	68

## Lista de Figuras

Ilustración 1. Mapa Mental de Delimitaciones .....	20
Ilustración 2. Mapa Conceptual del Marco .....	25
Ilustración 3. Mapa Conceptual del Marco de Referencia .....	30
Ilustración 4. Diagrama de Flujo, Metodología .....	32
Ilustración 5. Diagrama de Flujo de Investigación Realizada .....	33
Ilustración 6. Diagrama de Flujo, Trabajo Realizado .....	34
Ilustración 7. Manzana Catastral de la Universidad ECCI.....	36
Ilustración 8. Mapa Digitalizado .....	36
Ilustración 9. Caso de Uso Trabajo en Blender .....	40
Ilustración 10. Modelo Inicial de Blender.....	41
Ilustración 11. Vectores de Objetos .....	41
Ilustración 12. Comandos de Blender .....	42
Ilustración 13. Caras del Objeto .....	42
Ilustración 14. Módulo de Edición.....	43
Ilustración 15. Herramientas de Blender .....	43
Ilustración 16. Modelo de Datos.....	45
Ilustración 17. Diseño GUI Pantalla Principal .....	46
Ilustración 18. Diseño de GUI, Pantalla de Rutas Encontradas .....	47
Ilustración 19. Diseño de GUI Error de Búsqueda .....	48
Ilustración 20. Diseño de GUI Ruta Seleccionada.....	49
Ilustración 21. Conexión a Base de Datos.....	50
Ilustración 22. Diagrama BPMN Funcionamiento del Programa .....	50
Ilustración 23. Caso de uso Funcionamiento de Plataforma .....	51
Ilustración 24. Código Realizar Búsqueda, Parte 1. ....	53
Ilustración 25. Código Realizar Búsqueda, Parte 2. ....	53
Ilustración 26. Código Buscar Recorrido .....	54
Ilustración 27. Cuadro de Texto .....	55
Ilustración 28. Botón de Búsqueda .....	55
Ilustración 29. Resultados de Búsqueda.....	56
Ilustración 30. Título de Ruta.....	56
Ilustración 31. Realizar Nueva Búsqueda .....	57
Ilustración 32. Muestra Recorrido Final .....	57
Ilustración 33. Modelado de Quiosco con Pancarta.....	58
Ilustración 34. Código QR (Preliminar) .....	59
Ilustración 35. Ejecución de Plataforma Según Medio .....	59

## Lista de Tablas

Tabla 1. Elementos Recreados para la Página Web.....	20
Tabla 2. Comparación de Servidores Virtuales .....	38
Tabla 3. Formatos Usados en el Desarrollo.....	38
Tabla 4. Recursos del Proyecto.....	62
Tabla 5. Tabla de Recursos Humanos.....	62
Tabla 6. Diagrama de Gantt.....	63
Tabla 7. Requisitos Mínimos de Hardware .....	65
Tabla 8. Requisitos de Software .....	65
Tabla 9. Requisitos de Hardware Recomendados .....	66

## Glosario

- **AutoCAD:** AutoCAD es un Software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. (Autodesk, 2019)
- **Blender:** Blender es un programa informático multi-plataforma, dedicado especialmente al modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales, es un programa Open Source. (Shibuya, 1995)
- **CSS:** CSS, en español "Hojas de estilo en cascada", es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado. (Porto & Merino, 2017)
- **Georreferenciada:** Es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datos específicos. (DChain, 2015)
- **HTML:** Es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de la sigla que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, "Lenguaje de Marcas de Hipertexto". (Significados, 2016)
- **JavaScript:** Es un lenguaje estándar de programación web para la interacción y automatización de las páginas web y aplicaciones web. (Significados, 2018)
- **Memoria RAM:** La memoria de acceso aleatorio se utiliza como memoria de trabajo de computadoras y otros dispositivos para el sistema operativo, los programas y la mayor parte del Software. (Significados, 2014)
- **Modelado 3D:** El modelado 3D es el proceso de desarrollo de una representación matemática de cualquier objeto tridimensional a través de un Software especializado. (Urbano Digital, 2010-2019)

- **Open Source:** El código abierto es un modelo de desarrollo de Software basado en la colaboración abierta. Se enfoca más en los beneficios prácticos que en cuestiones éticas o de libertad que tanto se destacan en el Software libre. (Significados, 2017)
- **PHP:** Acrónimo recursivo en inglés de PHP: Hypertext Preprocessor, es un lenguaje de programación de propósito general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. (Oxhresult1994, 2018)
- **Procesador:** Componente electrónico donde se realizan los procesos lógicos. (The Free Dictionary, 2016)
- **Renderizado:** Es un término usado en computación para referirse al proceso de generar una imagen foto realista desde un modelo 3D. Este término técnico es utilizado por los animadores o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D. (3D CadPortal, 2019)
- **Software:** Software es un término informático que hace referencia a un programa o conjunto de programas de cómputo que incluye datos, procedimientos y pautas que permiten realizar distintas tareas en un sistema informático. (Significados, 2019)
- **Tarjeta gráfica:** Una tarjeta gráfica es un dispositivo instalado en una computadora que está compuesto de una unidad de procesamiento gráfico diseñada para ayudar a procesar y generar imágenes, especialmente gráficas 3D. (Hamel, 2001-2019)
- **Tecnología web:** Las tecnologías Web sirven para acceder a los recursos de conocimiento disponibles en Internet o en las intranets utilizando un navegador. Están muy extendidas por muchas razones: facilitan el desarrollo de sistemas de Gestión del Conocimiento (en lo adelante GC), su flexibilidad en términos de escalabilidad, es decir, a la hora de expandir el sistema; su sencillez de uso y que imitan la forma de relacionarse de las personas, al poner a disposición de todo el conocimiento de los

demás, por encima de jerarquías, barreras formales u otras cuestiones. (Significados, 2019)

- **Vector:** En física, un vector es un ente matemático como la recta o el plano. Un vector se representa mediante un segmento de recta, orientado dentro del espacio euclidiano tridimensional. El vector tiene 3 elementos: módulo, dirección y sentido. (Significados, 2016)



## **Abstract**

A prototype of a system is presented, this outcome is the result of a waterfall process from a tech development which starts from the beginning of the analysis of the problem, up to the working MVP (Minimum Viable Product) that shows that may be a solution in a feasible praxis. ECCI University is located in a wide geographical distribution what is not a typical situation for this kind of institution. In middle of its growth process, this university has 3 different locations in Bogota and each branch has several buildings. This solution is focused to the problematic situation that is noticed at the main branch (Teusaquillo) that is extended through buildings that goes from 'A' to 'S' letters. The university holds a population of about 21000 students, and this situation of not finding the classrooms, offices and conference room is often seen in students from first semesters. This effort is the result of the analysis and moreover it is the proposal solution in order to reduce the problem that has been mentioned using the tools that ICT (Information and Communication Technologies) may offer to the academic community. A technology development that is based on "Open Source" tools was performed and it gives an outcome that may be run at a single and friendly location information kiosk or on the web, using this mean a 3D pathway can be shown and students can get the information they need in order to get to the place they have to, so, they might get to the target in an autonomous and friendly way.

As result, this development team delivers a final package that include a 100% functional prototype that runs using a web browser that may be located in a kiosk just to the main entrance of the desire building or on the institutional webpage. This process has mainly a result the analysis of the problem and the design of this interface just before finishing with the development that is necessary, besides, the use of the technological tools that may bring a solution. The learning outcomes of the subject 'Information System Design' have been used

with the purpose of have a structured and standardized development that is based on a 3D model of a building named 'Sede P' located at Calle 51 and carrera 20. This mock-up may be used as a model to follow for any other building or branch using the same workflow.

Moreover, the lesson learned may be used in order to do not make the same mistakes that the beginning of this experience may show, and taking advantage of the way and different trials that the development team of this prototype (Students that are getting the new academic grade) coursed during this academic project.

This is just the beginning, and this effort may be taken by the University for other Buildings in order to improve the new student experience.

## Resumen Ejecutivo

Se presenta el prototipo de un sistema, el cual es fruto del proceso de desarrollo tecnológico en cascada, el cual inicia desde análisis del problema hasta el desarrollo del prototipo funcional trabajando un MPV (Mínimo Producto Viable) el cual demuestre de manera práctica la solución propuesta. La Universidad ECCI cuenta con 3 localizaciones diferentes en la ciudad de Bogotá y en cada espacio se cuenta con varios edificios. Esta solución se centra en la problemática de los estudiantes, los cuales especialmente en sus primeros semestres se encuentran con el problema de no encontrar de manera eficiente y a tiempo algunas áreas.

Se planteó un esquema de desarrollo tecnológico basado en herramientas Open Source en su mayoría, el cual brinda una solución mediante un prototipo 100% funcional que se despliega en un formato web, mediante trayectos 3D los cuales brindan al estudiante nuevo un camino a su lugar de destino.

Este proceso tiene como resultado el análisis del problema, el diseño del sistema, análisis y uso de las TIC que pueden dar solución a la problemática presentada, se han aplicado los elementos de desarrollo aprendidos en la asignatura de “diseño de sistemas de información” con el fin de estructurar un desarrollo estandarizado de un producto que se enfoca en el modelo 3D de la sede del edificio P y que puede ser replicado o ampliado a cualquier edificio si se usa el mismo flujo de trabajo de desarrollo.

## **Introducción**

El modelado 3D ha ayudado a la realización de múltiples tareas, gracias a esta herramienta los elementos que se construyen son de mayor calidad, ampliando una gama de posibilidades y permitiendo a los desarrolladores generar cada vez más usos. Por esa razón, con el propósito de solucionar la problemática que presenta la Universidad ECCI en la cual muchos de sus usuarios se ven afectados al momento de buscar varias locaciones, se diseñó un sistema que sirve de guía para los usuarios por medio de una plataforma web, que representa las instalaciones de la Universidad por medio del diseño 3D, conjuntamente representándolo de manera versátil.

Se realizó una investigación acerca de factores que se ven tratados los modelos 3D y el desarrollo de plataformas web, con el objetivo de entregar un prototipo de lo que podrá llegar a ser un sistema implementado por la Universidad. En el prototipo realizado se plasman las bases con las que contaría el resultado final. Un sistema que además de facilitar una guía proporciona a los usuarios información de los sitios a los que se dirige.

En este documento se encuentra representado el proceso realizado, con el objetivo de dejar plasmadas las características y los antecedentes que llevaron a la realización del proyecto. Se dieron por concluidos los objetivos de los cuales nació la premisa y conjuntamente se muestran escenarios donde se han aplicado similares sistemas para la implementación de una guía virtual.

En los primeros 4 capítulos, se plasmaron las bases de este proyecto, de donde surge la idea, cuáles son sus fundamentos, objetivos y proyecciones, e incluso cuáles son sus delimitaciones. Después de estos capítulos se encuentra todo acerca del desarrollo del proyecto, la metodología, la realización, los recursos, y toda la información implicada en la creación del prototipo.

# Capítulo 1. Título de la Investigación

Análisis, diseño y desarrollo del prototipo de un sistema de modelado 3D para la planificación de rutas dentro de la Universidad ECCI.

Se incluyeron las fases del ciclo de vida de la creación de un sistema, con el propósito de evidenciar la etapa inicial de la solución a un problema que se presenta frecuentemente en la Universidad ECCI.

Para dar solución a esta problemática se dio uso de las TIC (tecnologías de la información y las comunicaciones) las cuales permiten a los usuarios acceder a datos que requieren para sus actividades diarias.

Hay que tener en cuenta que para el prototipo se establece todo lo que comprende, con el propósito de mostrar al usuario los beneficios de la implementación de este proyecto.

Para el desarrollo es importante a tener en cuenta las fases de análisis y diseño, debido a que en el análisis se realizó la revisión del estado del arte, de las herramientas que nutren las entradas de los componentes del modelado, se analizaron productos como 3D Max, #DStudio, Maya, entre otras, siendo evaluada como la mejor opción Blender debido a la facilidad para instalarlo en cualquier plataforma, estabilidad y su licencia Open Source siendo esta última característica un factor a tener en cuenta, ya que la Universidad ni el equipo de desarrollo cuentan con licenciamiento para una herramienta de modelado comercial.

En cuanto al diseño, es la etapa en la que se plantearon las variables, los campos del modelo de datos, los diagramas que plasman los procesos realizados y las gráficas de interfaz de usuario de acuerdo al nivel de responsive planteado para el entorno web en el cual se despliega la solución del prototipo.

El desarrollo del prototipo fue llevado a cabo, basado en los diagramas realizados en el diseño, otorgando los pasos a seguir y los datos que debían incluir el resultado, lo primero a realizar fue el modelado, el cual está basado en los planos de la sede, a partir de ahí se agregaron objetos dentro de la sede para dar paso a los recorridos. Una vez terminado el modelo se implementó en la plataforma web la cual fue realizada en base a las interfaces graficas de usuario previamente hechas.

## Capítulo 2. Problema de Investigación

### 2.1 Descripción del Problema

Al ser estudiantes activos de la Universidad ECCI, se ha evidenciado como diferentes tipos de usuarios que visitan por primera vez las instalaciones de la Universidad se han visto afectados con el cumplimiento de sus horarios al no encontrar rápidamente los salones o sitios a los cuales deben acudir, perdiendo tiempo en la búsqueda y recurriendo a ineficientes formas de guía, ya sean mapas físicos o preguntando a diferentes personas, que ocasionan la confusión y la alteración de las rutas hacia sus destinos.

También los usuarios con antigüedad en las instalaciones pueden llegar a necesitar información correspondiente a sitios a los que no han asistido anteriormente por lo cual necesitan una manera de visualizar la información correctamente mitigando los tiempos perdidos en su búsqueda.

La implementación de nuevas tecnologías o maneras de presentar la información, incentivan al usuario a querer adentrarse en la exploración de dicho sistema, ya que facilita las actividades a realizar, generando una mayor actividad en los usuarios, lo cual no sucede en sistemas ordinarios como lo puede llegar a ser el diálogo, ya que muchas veces se ve afectada la información por la personalidad del individuo que brinda la información.

Algunas instituciones universitarias ya han implementado nuevas formas de presentar la información correspondiente a guías, unas más efectivas que otras ya que en gran parte se encuentran con limitantes, ya sea por medio de fotos o de escenarios de 360° los cuales no permiten indagar más allá de lo que se visualiza en las imágenes.

## **2.2 Formulación del Problema**

Después de lo planteado anteriormente, el problema que surge es ¿Cómo mitigar las necesidades que tiene la Universidad ECCI con respecto a la ubicación de los usuarios dentro sus plantas físicas y al mismo tiempo dar paso a nuevas tecnologías que permitan el desarrollo y la resolución de problemas de manera innovadora?



## **Capítulo 3. Objetivos de la Investigación**

### **3.1 Objetivo General**

Diseñar y desarrollar un prototipo de sistema que permita al visitante o usuario de la sede P conocer cómo puede llegar a su destino dentro la planta física haciendo uso de la modelación 3D y una plataforma web que se podrá encontrar en la Universidad ECCI.

### **3.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Crear para los usuarios un modelo web intuitivo, capaz de satisfacer sus necesidades a la hora de encontrar el sitio deseado.
- ✓ Diseñar para la Universidad ECCI un mapa o guía innovador siendo proporcionado por una página web la cual tendrá acceso público local y online.
- ✓ Entregar un prototipo que logre cumplir con su función y sirva como modelo para futuros proyectos.
- ✓ Plantear de manera clara la idea del prototipo para su aprobación y realización dentro de la Universidad ECCI, sirviendo este como punto inicial para desarrollar los espacios y sedes que se requieran dentro de la Universidad.
- ✓ Solventar la necesidad de los usuarios a través de un modelo 3D que además se complemente con información de la ruta hacia los salones, oficinas y demás.

# **Capítulo 4. Justificación, Delimitación y Limitación de la Investigación**

## **4.1 Justificación**

Actualmente las diferentes instituciones a gran escala cuentan aún con un sistema de mapas o guías precario que a pesar de los años se sigue utilizando de manera eficaz; mapas, guías y señalización. Pero todas estas modalidades utilizan inapropiadamente el potencial de las TIC existentes, las cuales cada día poseen mayor dinámica y potencial.

En este proyecto se presenta una idea alternativa a las ya presentadas en diferentes instituciones universitarias, mejorando la fidelidad a la información y generando mejor interacción con los usuarios teniendo en cuenta que la mayoría son jóvenes, quienes a su vez, son aquellos más cercanos a la tecnología. Sin embargo también podrá ser utilizada por diferentes tipos de usuarios.

A través de este medio se busca solventar los problemas que conlleva la búsqueda de diferentes sitios dentro de las instalaciones de la Universidad ECCI, dichas problemáticas se pueden ver reflejadas en temas tales como la pérdida de tiempo o la declinación de muchas personas de seguir buscando. También se busca que la Universidad incorpore nuevas tecnologías dando el salto a la era digital, de esta manera atrayendo a más posibles estudiantes que estén interesados en lo que la Universidad ECCI ofrece.

Por medio de un prototipo de la sede P, se demuestra la capacidad de innovación que se logra con este tipo de proyectos y a su vez, se pueden mejorar varios aspectos que componen a la Universidad. El prototipo busca disponer las bases para a futuro continuar con el resto de las instalaciones, mejorando mecánicas y gráficos e implementando más tecnologías e ideas que ayuden a generar un sistema definitivo y funcional para la Universidad ECCI.

## 4.2 Delimitación

El proyecto está enfocado hacia la realización de un modelo en 3D que le brinde a la Universidad ECCI y a sus usuarios, una guía para encontrar un salón o dependencia administrativa, de manera más sencilla y dinámica.

Se delimito el tiempo para estudiar a la población que presenta la problemática, se estableció la duración de la investigación, y previamente lo observado durante los años de estudio.

Se realizó el prototipo abarcando una sola sede (sede P), e implementando dieciocho áreas, entre ellas: Salones, oficinas, entre otros. Con el propósito de mostrar una prueba de la capacidad del proyecto, sin embargo se plasma dentro de pasos a seguir, la realización del modelado del resto de las sedes, lo cual no se encuentra dentro del proyecto.

Dentro del proyecto tampoco se visualiza crear el modelado del teatro de la Universidad o el campus, ya que la creación de ambos sería innecesario, siendo estos un área que los estudiantes exploran sin necesidad de una guía. Por el contrario, dentro de la Universidad es necesario debido a que los estudiantes nuevos y las personas ajenas tienden a perderse dentro de las instalaciones retrasando sus actividades.

Lo anteriormente planteado lo podemos encontrar en un mapa mental, que puede ayudar a comprender mejor la idea.

## Ilustración 1. Mapa Mental de Delimitaciones



Fuentes: Los Autores 2019

Debido a la naturaleza del proyecto (prototipo), se muestra una tabla con las áreas abarcadas.

Tabla 1. Elementos Recreados para la Página Web

<b>Instalación</b>	<b>Piso</b>	<b>Instalación</b>	<b>Piso</b>
Auditorio 1	1	Salón 203	2
Auditorio 2	5	Salón 204	2
Baño de mujeres	2	Salón 211	2
Baño de hombres	3	Salón 302	3
Baños generales	1	Salón 309	3
Cafetería	1	Salón 310	3
Laboratorio	6	Salón 401	4
Oficina Administrativa	5	Salón 405	4
Oficina de Aulas Virtuales	5	Salón 407	4

### 4.3 Limitaciones

- ✓ **Tecnología:** Para la realización del modelado 3D es necesario un computador que cuente con buenas propiedades, tales como tarjeta gráfica, memoria RAM, un procesador de última generación, etc. Dichos elementos garantizan una buena ejecución del programa usado (Blender) y, además, permite que la renderización de dichos elementos puedan ser satisfactorios y no presenten fallas.
- ✓ **Tiempo:** Es un factor importante a tener en cuenta, ya que la realización del mismo conlleva varias horas de modificar los elementos, pero el factor que más consume tiempo, es el de la renderización.
- ✓ **Planos:** La realización del modelado 3D necesita de planos con el fin de garantizar que las medidas sean exactas y así poder brindar una información más certera, y es muy limitada la información obtenida en este aspecto.
- ✓ **Conocimiento en Blender:** El modelado 3D al ser un área el cual no se aborda con frecuencia y en el que la mayoría de información se encuentra en inglés, es necesario incorporar estudios avanzados o guías que permitan mejorar los resultados.

## Capítulo 5. Marco de Referencia de la Investigación

### 5.1 Marco Teórico

La realización de un mapa 3D de una de las sedes de la Universidad, dentro de la Universidad ECCI es algo innovador, pero a nivel general se hallaron casos donde aplican la misma filosofía con el fin de brindar un servicio de localización dentro de las instalaciones, un estilo de mapa virtual que les brinde la información pertinente que desean, como la ubicación de salones, sedes y oficinas de la entidad.

En el texto "Diseño de una visita virtual por el campus de la Universidad de Almería cómo base de la información georreferenciada" (López, 2014) se halló que plantea un estilo de mapa que se construye a partir de imágenes fotografiadas por ellos, y organizadas de tal manera que muestren a los visitantes un formato similar al 3D. Donde pueden ver el estado real de las instalaciones. Y todo lo manejan a través de una página web, lo que da el término de "virtualidad".

Es un estilo semejante al que ofrece Google maps, cuando se ubica en un lugar y ofrece la opción de poder observar algunas imágenes que han sido tomadas por los trabajadores encargados del área correspondiente. Y esto se hace con el fin de brindar a los usuarios una vista real de un sitio. La desventaja principal consta que al querer profundizar en una estructura habría que tomar fotos de cada pasillo, salón y oficinas. Y para crear ese efecto de recorrido las imágenes tendrían que ser bastantes. Por esa razón en el texto de la Universidad de Almería se observó como ellos toman imágenes superficiales, de sedes o de fotos que contengan varios elementos. "La posibilidad de acceder a estas a través de una página web, permite el acceso universal a los lugares visitados" (López, 2014)

No solo es una Universidad la que ha aplicado el modelo de un recorrido virtual, existen otras como la Universidad Nacional del Sur - Bahía Blanca, Argentina, quienes en su página oficial poseen a disposición un recorrido que ofrece la vista de sus instalaciones.

En un ejemplo nacional se observó cómo la Universidad Tecnológica de Pereira en su página oficial muestran cómo es su sistema de georreferenciación, que en este caso no proponen la misma idea que la anterior, ellos implementan el plus de poder visualizar las imágenes en 360° que año tras años coge más fuerza, ya que es más llamativo para su público. Ellos pretenden que esta herramienta ayude a sus estudiantes "Esta herramienta está inspirada pensando en todas las personas que visitan la Universidad a diario y pretende volverse una aliada de los estudiantes, tanto de los universitarios nuevos que comienzan a recorrer el campus, como de los estudiantes antiguos que se acoplan a la nueva nomenclatura adoptada por la Universidad." (Pereira, 2015)

## **5.2 Marco Conceptual**

Para afianzar un poco con los conceptos del proyecto, se debe comprender que términos influyen, entre ellos se halla la palabra diseño, que hace alusión al conjunto de tareas que se realizan antes de efectuar una tarea final, es una designación de características que constituyen a través de varios elementos como imágenes, tablas e ideas. A diario se diseña más de lo pensando, se utiliza el diseño de manera fundamental para cualquier actividad.

El diseño involucra la comprensión intelectual por el cual se crean opiniones y así efectuarlas de maneras creativas y novedosas. Las ideas pueden ser muchas veces inspiradas por trabajos realizados, pero siempre buscando una autenticidad que represente la necesidad de crear. Por ende la palabra diseñar puede ser sinónimo de crear, ya que ambas palabras representan una acción que busca generar un resultado singular.

También un prototipo hace referencia a una primera edición que se crea con el fin de albergar todas las características básicas que serán los cimientos de futuras entregas finales. A partir de un prototipo se pueden desglosar muchas versiones que pueden ser fieles a sus inicios o por el contrario terminar siendo lo opuesto a lo principalmente planteado.

El cometido de un prototipo es servir de prueba para demostrar al creador cuáles serían las opiniones de los usuarios y las posibles fallas y falencias, arrojando cuáles serían los cambios a realizar, con el fin de mejorar la que sería la versión final o el resultado.

La importancia de un prototipo se debe a que ayuda a convencer al público final de la trascendencia de su aplicación, evitando realizar un trabajo completo que luego podría ser rechazado e implicaría la pérdida de tiempo y recursos para sus diseñadores.

Otra posible interpretación de la palabra prototipo se refiere al ejemplo que se puede dar respecto a una situación general, un ejemplo podría ser que el prototipo de mujer que buscan los hombres hoy en día son mujeres de estaturas bajas y robustas. Pero esta definición es la que menos se adapta al proyecto.

El término de sistema también hace alusión a un conjunto que constituye varias partes y se relacionan entre ellas con el fin de cooperar y lograr funcionar como un todo, esta definición encaja con los sistemas que constituyen el mundo como el sistema político o un sistema económico. También abarca los sistemas operativos los cuales se constituyen de elementos organizados con el fin de gestionar los recursos del computador, permitiendo el manejo de programas.

Los sistemas están presentes en todo lo que se realiza a diario, un sistema es la forma de organizar varios ítems y que la mayoría trabaje de manera colectiva por un bien común. Por esa razón se diseñó un sistema que brinda a los usuarios una solución a una problemática que poseen.



Los modelados 3D se refieren a un mundo conceptual generado por fórmulas matemáticas que se desarrolla en tres dimensiones, y son representados a través de objetos y elementos totalmente moldeables. La implementación de estos modelos se ve frecuentemente destinados en la realización de películas, animaciones, videojuegos o incluso arquitectura.

Los modelos realizados en 3D arrojan una visión más completa de los elementos, asemejándose a como se ve el mundo, por esta razón el desarrollo de estas herramientas se ha hecho más frecuente dando a los diseñadores un mundo más amplio con el cual trabajar. Es gracias a estos modelados que se pueden representar objetos reales y mediante esta tecnología se desea presentar de manera llamativa e intuitiva a los usuarios una guía por la Universidad ECCI de manera virtual.

En el siguiente mapa conceptual se condensan las ideas del marco para tener más claro los conceptos de los que estamos hablando:

Ilustración 2. Mapa Conceptual del Marco



Fuente: Los Autores 2019

## 5.3 Marco Legal

Blender es un Software libre. Para que sea libre hay que publicarlo bajo una licencia de Software libre. Generalmente se usa la Licencia Pública General de GNU (GPL de GNU), especificando que se trata de la versión 3 o cualquier versión posterior, pero eventualmente también se utiliza otras licencias de Software libre. (GNU, 2018)

Esta licencia otorga a las personas una serie de libertades:

- ✓ Ser libres de usar Blender, para cualquier propósito.
- ✓ Ser libres de distribuir Blender.
- ✓ Poder estudiar cómo funciona Blender y cambiarlo.
- ✓ Poder distribuir versiones modificadas de Blender.

La GPL apunta estrictamente a proteger estas libertades, requiriendo que todos compartan sus modificaciones cuando también compartan el Software en público. Ese aspecto se conoce comúnmente como Copyleft.

Lo que se crea en Blender es propiedad del usuario. Todas las ilustraciones, imágenes o archivos de películas, incluidos los archivos (.Blend) y otros archivos de datos que Blender puede utilizar.

Eso significa que Blender puede ser utilizado por cualquier persona o entidad que cuente con los conocimientos desde artistas, estudios para hacer películas de animación o VFX y por desarrolladores de videojuegos, hasta estudiantes en instituciones educativas.

La licencia GNU GPL de Blender garantiza esa libertad. Nunca se le permite a nadie quitarlo, a diferencia de las versiones de prueba o "educativas" de Software comercial que prohibirán su trabajo en situaciones comerciales.

## 5.4 Marco Histórico

A través del tiempo se han visto múltiples implementaciones de la tecnología de modelado 3D, con el fin de representar objetos o piezas que puedan cumplir funciones determinadas en diferentes proyectos. Herramientas como AutoCAD han sido pioneras en el desarrollo de modelados 3D, pero no fue posible hasta hace unos años en 1987 que se pudo conocer una de las primeras herramientas para el modelado, para ese entonces solo se podían dibujar planos en 2D hasta la llegada de la versión 9 que permitieron el dibujo en el eje Z esto se vio mejor aplicado en la versión 10 la cual ya permitía que se pudiera utilizar AutoCAD en muchos más computadores que contaban con la tecnología para correrlo. Conforme pasó el tiempo, la herramienta se fue consolidando como una de las mejores para realizar modelados. “De todo este recorrido por sólo dos paquetes de diseño, se ha conseguido una gran experiencia y conocimientos, que se van a poner al servicio de la creación de material didáctico multimedia, desde el simple dibujo en dos dimensiones, hasta la preparación de figuras y objetos complejos animados, que sean necesarios en un tema determinado”. (Cortés, 2004)

Se aplicó en conjunto con otras herramientas para la realización de modelo 3D de una de las sedes de la Universidad ECCI con el fin de proporcionar una guía virtual que ayude a estudiantes y personas que estén interesadas en conocer la ubicación de alguna oficina o salón. AutoCAD fue la primera herramienta usada para diseñar la manzana catastral de la Sede P, el boceto en este Software permitió realizar en 3D el modelado con las medidas a escala de la sede, lo cual hace que el prototipo sea lo más cercano posible a la realidad. Después se empezó a usar Blender el cual es un Software de diseño de modelados y animaciones en 3D Open Source, el cual ha ido tomando mucha fuerza con el pasar de los años, siendo usado incluso en grandes filmaciones cinematográficas como Captain América: The Winter Soldier. Ton Roosendaal es el creador y desarrollador de este programa, qué

surgió como un proyecto en su antigua compañía, Neo Geo, que en su momento llegó a ser reconocida como la empresa de su área, en su país: Holanda. Actualmente el desarrollo del programa ha sido exponencial y esto ha permitido que cada vez más personas se animen a usarlo, y además contando con una gran comunidad de usuarios que buscan aportar conocimientos para ayudar a los demás o para mejorar el programa. Actualmente Blender dispone de su versión 2.79, la cual fue usada para la realización de este proyecto.

Por otra parte, de la Web sus inicios también fueron muy distintos a lo que se conoce hoy en día ya que en el año 1990 se implementó por primera vez un servidor el cual fue implementado por el creador de la web: Tim Berners-Lee el primer servidor de páginas web de la historia, el cual se puso en marcha en (Ginebra, Suiza) que pretendía crear un sistema que permitiera a los investigadores del CERN compartir fácilmente la información.

La primera versión de HTML no fue publicada como documento oficial ya que su creador pretendía generar esta tecnología principalmente para la CERN la cual es una organización de investigadores procedentes de todas partes del mundo los cuales luego fueron implementando este sistema en sus respectivas Universidades de origen ya que es un Software de código abierto. Para ese entonces ya existía internet, pero solo podía ser accedido en Universidades y centros de investigación.

Tres años más tarde se publicó su versión oficial por Marc Andreessen la cual permitía a los usuarios incluir por primera vez imágenes en las páginas web. Un año más tarde en 1994 se permitió el acceso de particulares y empresas a internet, la web se convirtió en la herramienta más empleada para ofrecer información convirtiéndose en una oportunidad de negocio, la cual fue aprovechada por Marc Andreessen el cual fundó Netscape esta empresa se disputaría años más tarde con Microsoft la guerra de los navegadores, cada uno

implementando año tras año nuevas versiones las cuales contenían nuevas etiquetas las cuales permiten al diseñador web un gran abanico de opciones para la presentación de información.

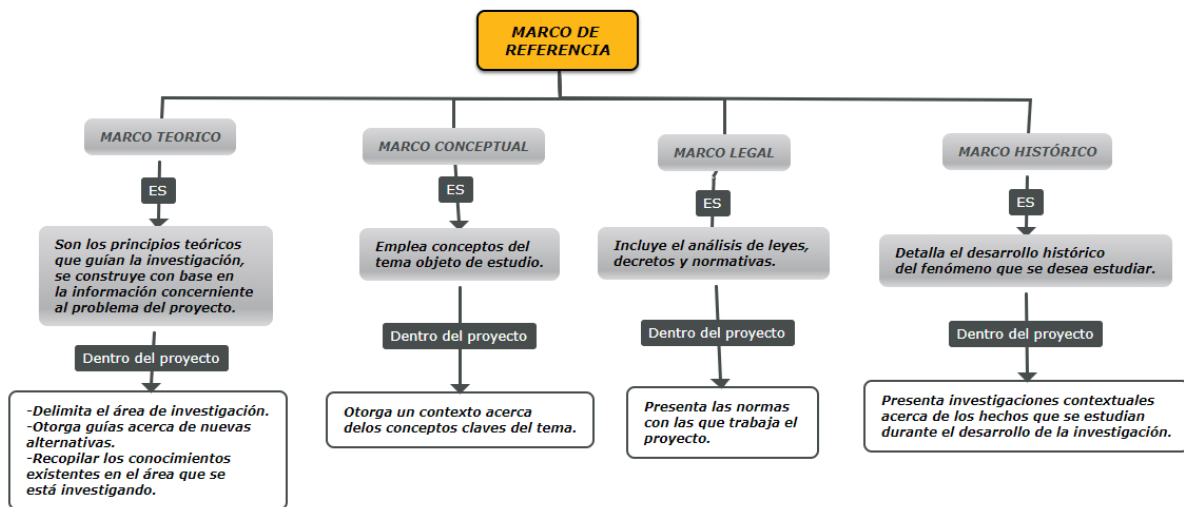
Conforme pasaban los años los navegadores implementaron tecnologías CSS y JavaScript las cuales permitieron implementar nuevas opciones como tablas, gráficos y diferentes diseños entre otras más opciones las cuales hacían a la Web un espacio más dinámico y vistoso para el usuario. En 1998, Netscape creó la organización Mozilla, a la que donó el código fuente del navegador para que se publicara como Software libre. Pero en el año 2000 la guerra de navegadores había terminado con la victoria aplastante de Internet Explorer y la desaparición de Netscape. Microsoft decidió que ya no era necesario seguir innovando y no habría nuevas versiones después de Internet Explorer 6.

En 2004 se creó la Fundación Mozilla, que cambio el navegador Mozilla a el navegador Firefox el cual empezó a dominar internet esto produjo que Microsoft retomara el desarrollo de Internet Explorer. También se creó un grupo formado por Mozilla, Apple y Opera para retomar el desarrollo del HTML años más tarde publicaron la recomendación HTML 5.

En 2009 Google publicó Google Chrome, que añadió más competencia al mercado trayendo versiones de los sistemas cada vez más constantes y obteniendo el título de rey del mercado años más tarde con la llegada de los teléfonos móviles. Actualmente Google es líder de los navegadores y genera año tras año nuevas herramientas para HTML la cual ahora incorpora mejores mecánicas como animaciones, implementación de sonidos entre otras atractivas características. (Marco, 2019)

Después de desarrollado el marco de referencia del proyecto, se reúnen las ideas principales de cada marco, para mostrar cómo influyen en el análisis y desarrollo del proyecto:

Ilustración 3. Mapa Conceptual del Marco de Referencia



Fuente: Los Autores 2019

## **Capítulo 6. Tipo de Investigación**

La investigación realizada fue de tipo descriptiva, donde fue consultada la información acerca de los modelos 3D, implementaciones realizadas en Universidades o institutos y la calidad de dichos trabajos, con dicha información, se observó que el campo manejado es innovador en Universidades de Colombia, por lo cual el proyecto es más viable.

De acuerdo a lo propuesto por Sampieri, la investigación es parte fundamental para un adecuado desarrollo del proyecto.

Hubo recolección de información sobre desarrollo web, principalmente sobre el lenguaje PHP que es primordial para el Software realizado, hubo indagaciones sobre sistemas que permitan un fácil uso y acceso al usuario, y se incluyeron dichos datos en la plataforma final del sistema, la cual se muestra totalmente funcional e intuitiva para las personas que vayan a utilizarla.

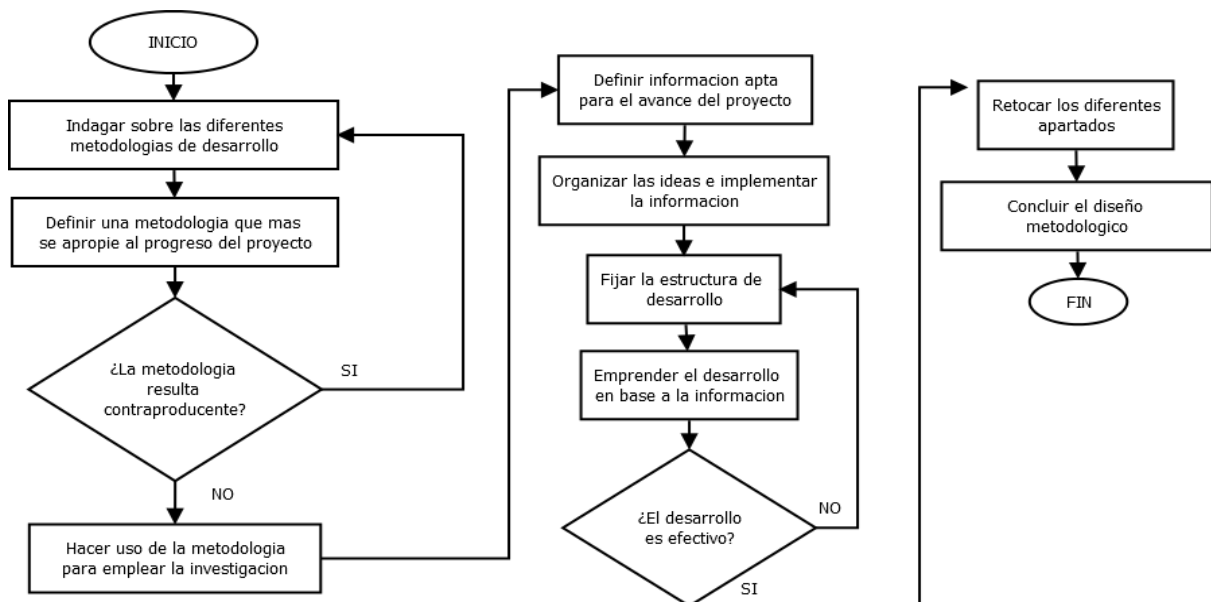
El presente proyecto se puede tomar como un tipo de investigación descriptiva a raíz que el prototipo desarrollado tiene como base la recolección de los artículos de diferentes índoles, también permite que el usuario maneje el sistema de forma directa, obteniendo los datos necesarios y que cumplan con las necesidades expuestas con anterioridad.

## Capítulo 7. Diseño Metodológico

Para el desarrollo de este proyecto, fue usada la metodología planteada por Roberto Hernández Sampieri en su libro Metodologías de la Investigación (2014), la cual consiste principalmente en dos fases (Investigación y desarrollo) y dentro de las mismas se desglosarán diferentes aspectos a tener en cuenta. Para este proyecto se requieren factores tales como el avance, la búsqueda intensiva de información y la manera adecuada de unir ambos aspectos para llevarlos a cabo. Además, la metodología propuesta será llevada con el método en escala para lograr un avance secuencial y satisfactorio.

La metodología elegida fue a partir de una elección concisa, en la que se indago acerca de la adaptabilidad en el proyecto. Después de hacer una selección, se consideró que la metodología de Sampieri, cumple con lo plasmado en el diagrama de flujo.

Ilustración 4. Diagrama de Flujo, Metodología



Fuente: Los Autores 2019

Es primordial la recopilación de información que permite un buen desarrollo del proyecto, los conocimientos adquiridos son los cimientos para realizar el propósito a cumplir, que en

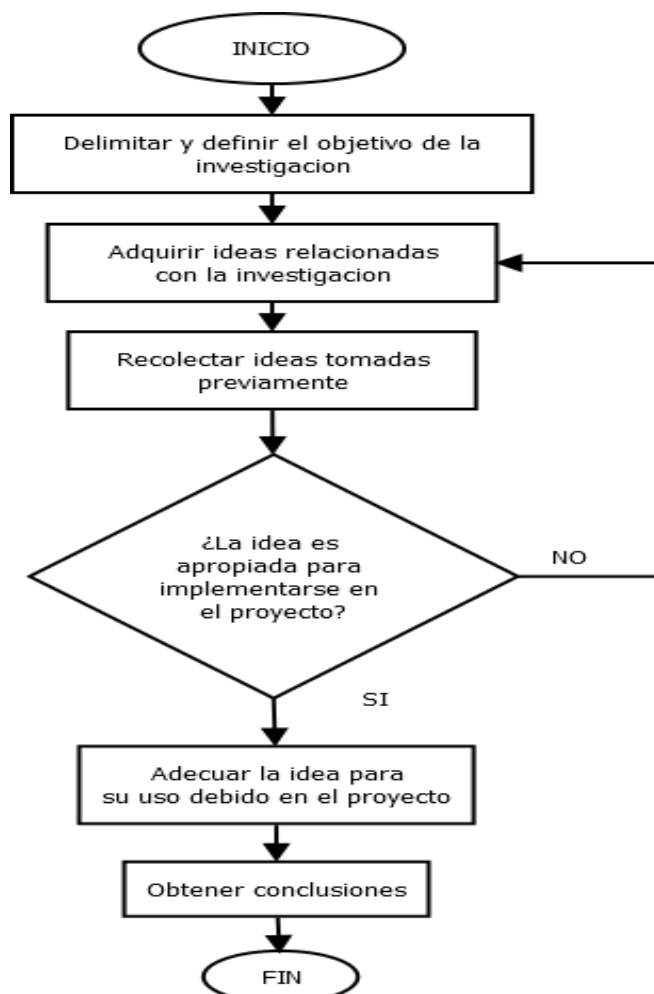


este caso es el sistema de modelado. La fase uno se enfoca en la investigación de información necesaria para el proyecto, que a su vez se divide en dos partes, la primera se basa en buscar datos acerca de los modelados 3D, y la segunda, está enfocada en lo que es el desarrollo web.

En este punto se lleva a cabo la búsqueda de información de tal manera que se incorporan todas las temáticas correspondientes a los modelados 3D, los mapas a escala, cómo funcionan los programas que sirven para llevar a cabo estas ideas por medio de vectores, y finalmente, corroborar cuáles son los programas que logran satisfacer las necesidades que se poseen.

En el diagrama se representa el flujo utilizado, para realizar las búsquedas acerca de la información manejada en la fase de investigación, en la que su construcción fue a partir de diferentes ideas que permitieron el progreso a la segunda fase.

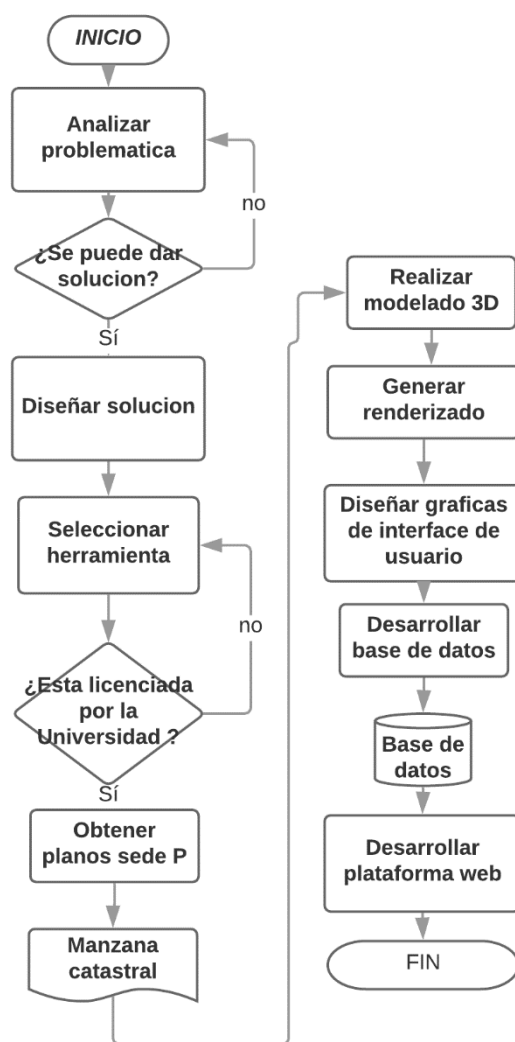
Ilustración 5. Diagrama de Flujo de Investigación Realizada



Fuente: Los Autores 2019

En terminos generales para la realización del proyecto fue necesario crear un flujo de trabajo el cual permitiera desarrollar de manera ordenada los puntos para dar solución a la problemática, dicho flujo se puede ver reflejado en el siguiente diagrama, el cual abarca los pasos realizados.

Ilustración 6. Diagrama de Flujo, Trabajo Realizado



Fuente: Los Autores 2019

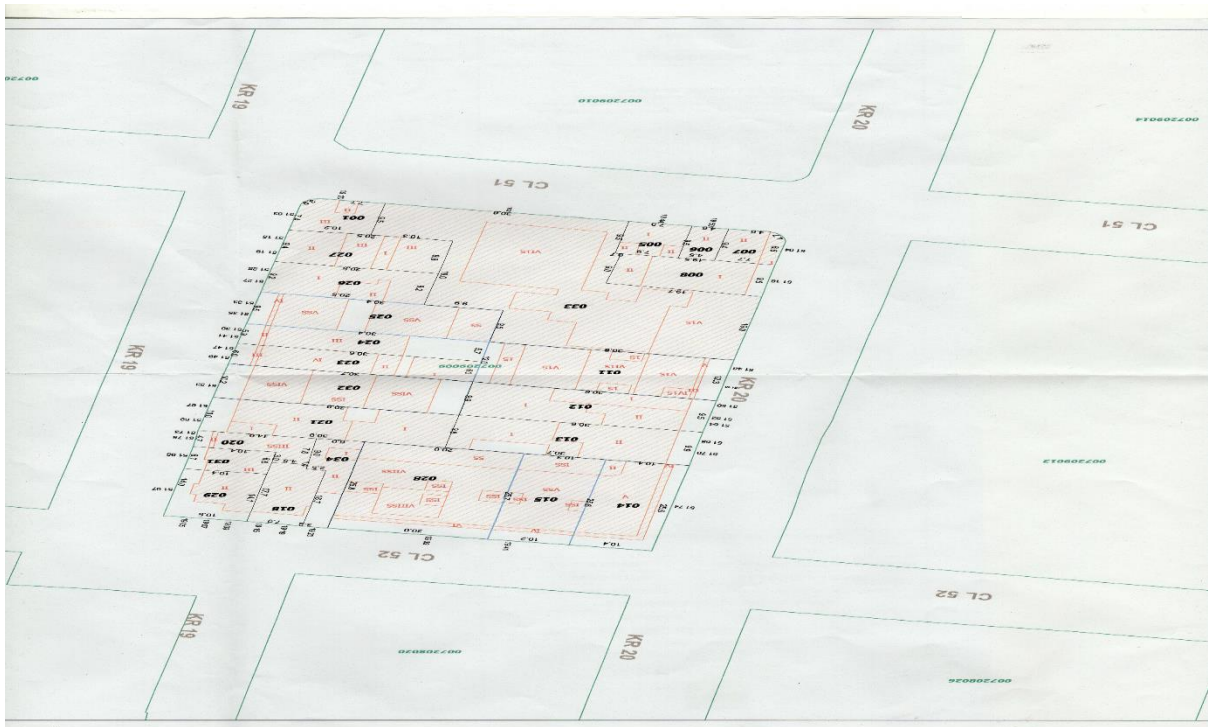
Después de una búsqueda, se han elegido a Blender y AutoCAD para realizar los modelados, porque tienen una serie de características y ventajas que permiten obtener un mejor resultado al desarrollar el producto final.

El apartado de AutoCAD, ofrece una variedad de ventajas listadas a continuación:

- Es más útil y práctico trabajar en AutoCAD que realizar los bocetos a mano.
- Se puede relacionar con diferentes programas (entre ellos Blender) lo que permite exportar e importar archivos.
- Permite realizar trazos en 2D, para posteriormente realizar construcciones tridimensionales, pudiendo trabajar en ambas dimensiones.
- Requiere menos tiempo de trabajo y se obtiene mayor productividad al dibujar.
- Practicidad: facilidad en las modificaciones y orden.

AutoCAD se usó para realizar con precisión exacta el plano de la Sede P de la Universidad, todo esto a partir de la manzana catastral de la planta física, una vez teniendo dicho croquis se procedió a digitalizar el plano, permitiendo tener la base para comenzar la construcción del edificio. Lo que se realizó fue escanear el mapa para posteriormente realizar el plano en 2D en AutoCAD, y así exportar dicho archivo para seguir trabajando en otra herramienta. No se pudo realizar más acciones en este Software debido a que su licencia tiene un costo elevado y la tarea realizada fue en el tiempo de prueba propuesto por el Software (15 días).

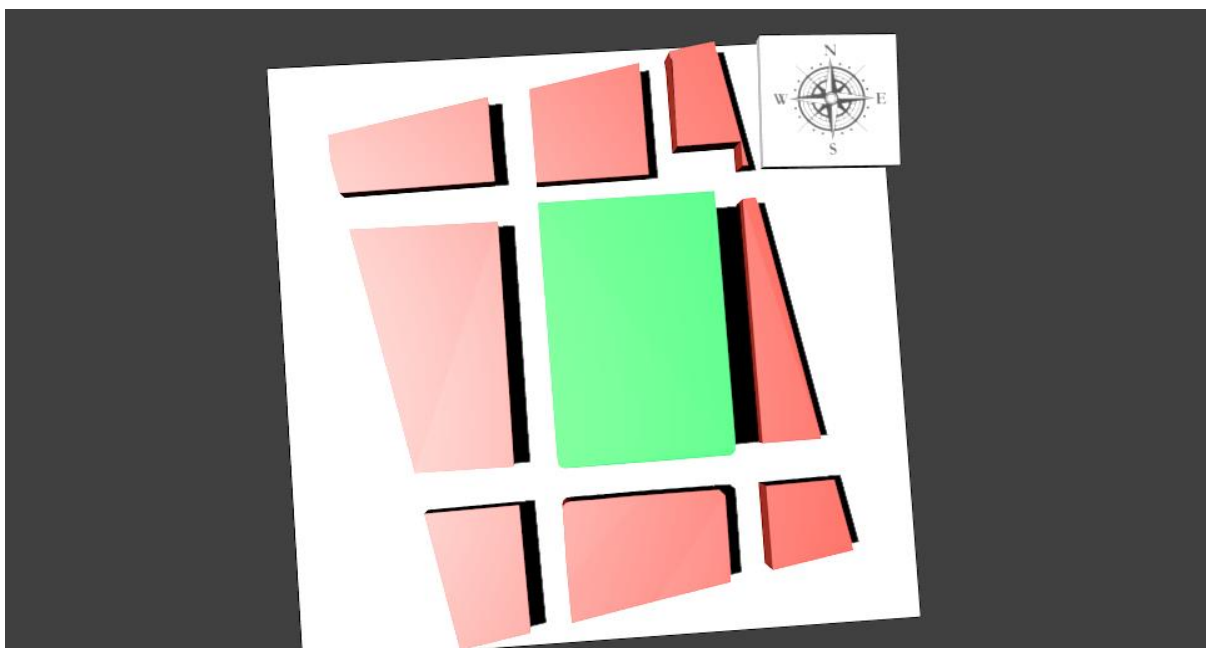
Ilustración 7. Manzana Catastral de la Universidad ECCI.



Fuente: Los Autores 2019

Luego de digitalizar el documento, este fue el resultado obtenido:

Ilustración 8. Mapa Digitalizado



Fuente: Los Autores 2019

Al no poder seguir trabajando con AutoCAD, fue necesario investigar sobre una herramienta que logre ejecutar los procesos requeridos para realizar modelados, y es aquí donde aparece Blender, el cual es un programa Open Source que se adapta a la perfección a lo buscado, así que finalmente es el programa elegido para el desarrollo.

Aparte de los programas, también se investiga información acerca de la sede de la Universidad, datos tales como, qué salones posee, su debido plano, descripciones acerca de los sitios que contiene, medidas de los pisos, salones, pasillos, etc. para poder mostrar dichos datos al usuario final y cumplir con el propósito.

En la etapa final de la investigación, fue necesario indagar acerca del desarrollo web para la creación de la plataforma, contando con algunos conocimientos en HTML y CSS, se hizo fundamental buscar información complementaria para poder realizar una plataforma adecuada, además de información sobre PHP, lenguaje que es el pilar de esta parte del proyecto, se busco acerca de páginas dinámicas, ajustables, y que sean capaces de reproducir los materiales a manejar. Adicional a esto, se hizo la pertinente búsqueda acerca de emuladores web que permitieron llevar a cabo el proyecto, teniendo en cuenta todas las ventajas y desventajas de las diferentes opciones, e incluyendo su adaptabilidad para manejar la base de datos que contenga la información de los salones, oficinas y demás, se llegó a la conclusión de que el mejor emulador a utilizar, sería Wamp Server, puesto que el desarrollo está hecho bajo el sistema operativo Windows y esta herramienta ofrece un soporte directo para el progreso, a continuación, se muestra una tabla comparativa de los diferentes emuladores:

Tabla 2. Comparación de Servidores Virtuales

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PLATAFORMA PARA DESARROLLO
<b>WAMP SERVER</b>	Consta del servidor web Apache, OpenSSL, base de datos MySQL y lenguaje de programación PHP.	Windows
<b>LAMP SERVER</b>	Consta del servidor web Apache, OpenSSL, base de datos MySQL y lenguaje de programación PHP.	Linux
<b>MAMP SERVER</b>	Consta del servidor web Apache, OpenSSL, base de datos MySQL y lenguaje de programación PHP.	Mac
<b>XAMPP SERVER</b>	Consta del servidor web Apache, OpenSSL, base de datos MySQL y lenguaje de programación PHP.	Windows Linux Mac

Fuente: Los Autores 2019

Recopilando toda la información anterior, se hace un recuento de todo lo que se usa para el desarrollo, siendo Blender, el principal foco. En la siguiente tabla se hace un recuento de todos los formatos usados en el proyecto, exceptuando los formatos para el desarrollo web.

Tabla 3. Formatos Usados en el Desarrollo

FORMATOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO				
NOMBRE	ABREVIATURA	DEFINICIÓN	USO EN EL PROYECTO	SOPORTADO
DRAWING EXCHANGE FORMAT	.dxf	Archivos que pertenece al grupo de programas AutoCAD y se utilizan para guardar los dibujos creados por ellos.	Se utilizó para exportar el esquema realizado en CAD y luego poderlo importar en Blender.	Soportado en programas CAD y realización de 3D.

WAVEFRONT 3D OBJECT FILE	.obj	El archivo es de la categoría Archivos de imágenes 3D, El formato fue creado por Wavefront Technologies.	Se utilizó para exportar e importar de Blender los modelos realizados.	Soportado por programas enfocados a la realización de modelos 3D.
FFMPEG	.mkv	Es un formato que puede almacenar vídeo, audio o subtítulos dentro de un solo archivo.	Se utilizó para exportar de Blender los recorridos de la Universidad ECCI.	Soportado por programas enfocados a multimedia.
BLENDER	.blend	Proyecto de animación o imagen 3D creado con Blender.	Se utilizó para la base del proyecto; la realización de los modelados correspondientes a la Universidad.	Soportado por BLENDER.
ARCHIVO DE MATERIAL	.mtl	Archivo de configuración de materiales que describe cómo se aplican las texturas al objeto.	Se utilizó para exportar los materiales y texturas del modelado 3D.	Soportado por Autodesk Maya, Adobe Photoshop, y programas de modelado 3D.

---

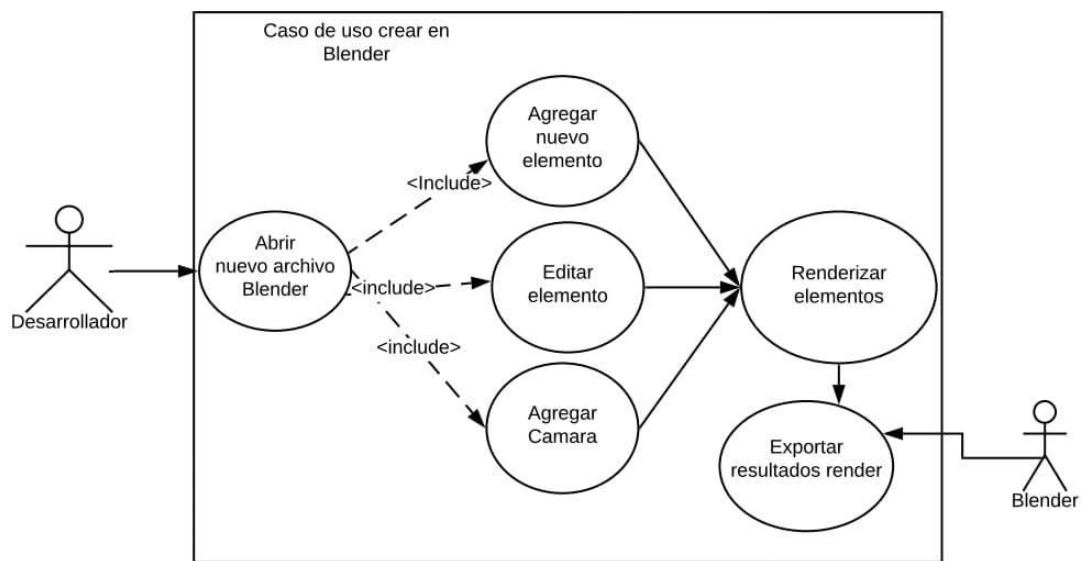
Fuente: Los Autores 2019

Finalmente, luego de haber recopilado los datos, se realizó la segunda etapa: el desarrollo. En esta segunda parte lo que se hace, es empezar a efectuar y complementar los datos obtenidos, es decir, se empiezan a hacer prácticos todos los conceptos teóricos adquiridos previamente. Se empieza primero con la realización del Modelo 3D de la sede de la Universidad ECCI, basado en el plano ya realizado en AutoCAD y las medidas obtenidas luego de haber realizado las respectivas mediciones, aquí es importante ya tener un conocimiento ligeramente superior al básico acerca del manejo de la herramienta Blender, puesto que tiene numerosas funcionalidades y cuenta con una interfaz de moderada dificultad

La interfaz de Blender es totalmente modificable, está realizada bajo el lenguaje de programación Python el cual puede ser modificado por el usuario con el fin de realizar todo lo que su imaginación pueda lograr, además se facilita el aprendizaje y desarrollo por el hecho de la gran comunidad con la que cuenta Blender, que crece día tras día.

En el caso de uso se ve plasmado como es la interacción del desarrollador con el Software al momento de realizar un elemento, notando que los únicos dos actores son el usuario y la plataforma, y, mediante un trabajo sencillo, se realizan los elementos que permiten la construcción del modelo.

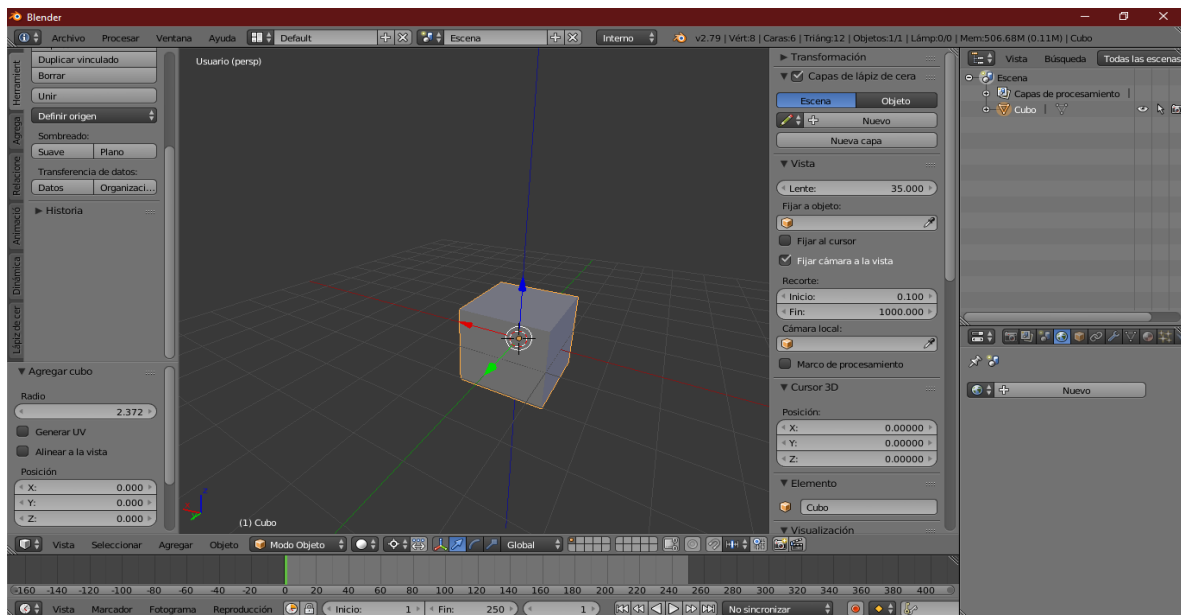
Ilustración 9. Caso de Uso Trabajo en Blender



Fuente: Los Autores 2019



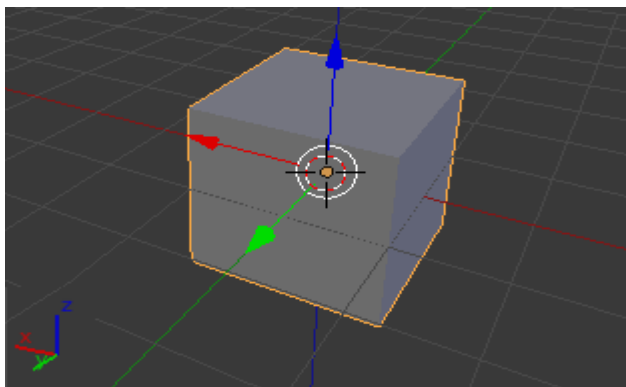
## Ilustración 10. Modelo Inicial de Blender



Fuente: Los Autores 2019

En la imagen anterior se visualiza el cubo inicial con el que empieza un proyecto Blender por defecto, al manejar estos modelos 3D hay que tener en cuenta que se trabaja con tres dimensiones (X, Y, Z) las cuales pueden ser manejadas desde los vectores que las representan.

## Ilustración 11. Vectores de Objetos



Fuente: Los Autores 2019

Dichos vectores, permiten realizar diferentes acciones con el objeto, ya sea desplazarlo, alargarlo, deformarlo, e infinidad de opciones.

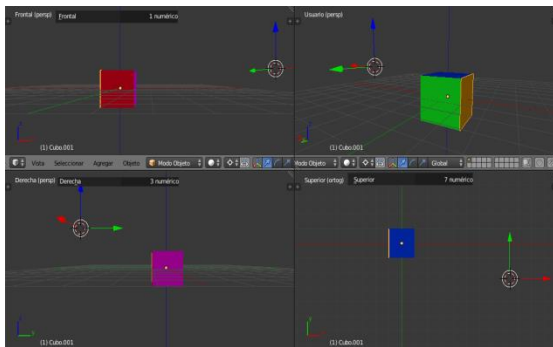
El programa también permite a través de comandos de teclado realizar la mayoría de sus funciones para facilitar al usuario el trabajo, por ejemplo, los caracteres numéricos permiten al usuario visualizar desde diferentes posiciones los elementos:

Ilustración 12. Comandos de Blender

Cámaras	
Izquierda	Ctrl 3 numérico
Derecha	3 numérico
Basura	Ctrl 1 numérico
Frontal	1 numérico
Inferior	Ctrl 7 numérico
Superior	7 numérico
Cámara	0 numérico

Fuente: Los Autores 2019

Ilustración 13. Caras del Objeto



Fuente: Los Autores 2019

Blender cuenta con una gran cantidad de pestañas, cada una de ellas con una destinación distinta, para empezar a modificar un elemento, es necesario que se seleccione el apartado llamado “Modo edición” y así recrear lo que se desee. El modo permite al usuario editar vértices, bordes y caras del elemento.

Ilustración 14. Módulo de Edición

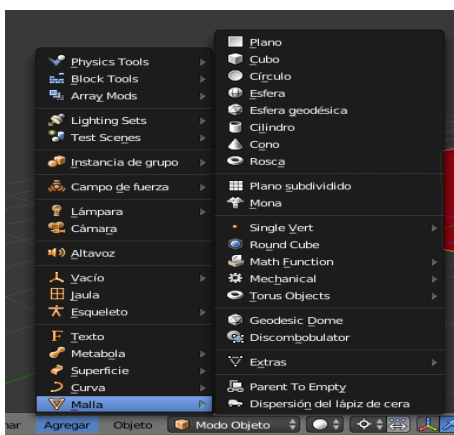


Fuente: Los Autores 2019

Teniendo en cuenta lo anterior, para el proyecto realizado, la construcción fue distinta ya que, fue a partir del archivo exportado de AutoCAD que contenía el plano básico de la Universidad, es allí donde se realizó la maquetación en 3D y elaboración de los contenidos, los modelos hechos fueron piso por piso para evitar saturaciones del Software y para alivianar el peso de los archivos. Se realizó el primer piso, primero con la construcción de las paredes y piso, y ya teniendo dichas partes, se procede a agregar elementos para llenar el modelado de ese piso

Para agregar otro elemento se debe pasar el cursor sobre "Agregar" el cual permitirá agregar desde figuras básicas hasta cámaras y luces. El programa cuenta con una gran variedad de funciones que permiten al usuario realizar trabajos muy completos.

Ilustración 15. Herramientas de Blender



Fuente: Los Autores 2019

Es así como se realizó la construcción de todos los componentes, tales como sillas, mesas, sofás, vigas, torniquetes, etc. El desarrollo del modelado fue en escala, realizándose por separado piso por piso, teniendo la gran virtud de que el segundo, tercer y cuarto piso cuenta con el mismo diseño, lo que facilita su realización.

Como es un prototipo, y también un poco por los permisos concedidos por la Universidad, hay elementos que no se realizaron, o al menos no en su totalidad, como pueden ser los casos de los laboratorios del sótano, oficinas de los últimos pisos, etc.

Cuando ya están listos todos los modelados, se realiza la construcción de recorridos de cámara para hacer las rutas hacia cada sitio, aquí cabe resaltar que la idea principal era la de construir un video que empezara desde la entrada principal hasta el sitio escogido, pero por la cuestión de que la unión de todos los pisos era demasiado pesada y la renderización se hacía casi imposible, se hizo la construcción de videos desde las escaleras de cada piso, dando de igual forma el mensaje con claridad acerca de cómo llegar al destino dentro de la sede, y es aquí cuando el desarrollo del modelado termina.

Ahora, el enfoque es para la construcción de la plataforma web que permita acceder a la información de las rutas (los videos), y la información adicional de los sitios, se desarrolló una base de datos que logre contener dicha información y que a su vez sea amigable con el sistema, dicha base de datos se ve representada en el modelo de datos mostrado a continuación:

Ilustración 16. Modelo de Datos



Fuente: Los Autores 2019

Se realizaron modelos de GUI's (Interfaz Gráfica de Usuario) para el diseño de la plataforma web, para elaborar de manera exitosa la plataforma en unión con la base de datos y conocer las variables del sistema.

En la primera plantilla se observa la construcción de la página principal, la cual cuenta con un buscador, en el cual el usuario ingresa datos de tipo String, o elementos de texto, el usuario debe proseguir y generar la búsqueda al presionar en el botón "BUSCAR" el cual recibe datos tipo Boolean, o de dos valores.

## Ilustración 17. Diseño GUI Pantalla Principal

UNIVERSIDAD ECCI		PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN BLUEPRINT SCREEN DESIGN	DOCENTE: WILLIAM A. NIETO ESTUDIANTE: _____ GRUPO: _____	PROYECTO: _____ TÍTULO FORMULARIO/PANTALLA: _____	FORMATO DE _____																																																																																																																				
<b>OBJETOS/ENTIDADES (ENTITIES):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 JPanel (207 x 79 Px)</td><td>Enable PNG</td></tr> <tr><td>2 JLabel01 (527 X 32 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>3 JTextField (595 x 62 Px)</td><td>Enable</td></tr> <tr><td>4 JButton (110 x 35 Px)</td><td>Enable</td></tr> <tr><td>5 JLabel02 (595 x 32 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td></td></tr> <tr><td>28</td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td></tr> <tr><td>31</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Name	Note	1 JPanel (207 x 79 Px)	Enable PNG	2 JLabel01 (527 X 32 Px)	Disable	3 JTextField (595 x 62 Px)	Enable	4 JButton (110 x 35 Px)	Enable	5 JLabel02 (595 x 32 Px)	Disable	6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31				<b>VARIABLES (VAR):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3 Buscador</td><td>String (100)</td></tr> <tr><td>4 Boton</td><td>Boolean</td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Name	Note	1		2		3 Buscador	String (100)	4 Boton	Boolean	5		6		7		8		9		10		11		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26	
Name	Note																																																																																																																								
1 JPanel (207 x 79 Px)	Enable PNG																																																																																																																								
2 JLabel01 (527 X 32 Px)	Disable																																																																																																																								
3 JTextField (595 x 62 Px)	Enable																																																																																																																								
4 JButton (110 x 35 Px)	Enable																																																																																																																								
5 JLabel02 (595 x 32 Px)	Disable																																																																																																																								
6																																																																																																																									
7																																																																																																																									
8																																																																																																																									
9																																																																																																																									
10																																																																																																																									
11																																																																																																																									
12																																																																																																																									
13																																																																																																																									
14																																																																																																																									
15																																																																																																																									
16																																																																																																																									
17																																																																																																																									
18																																																																																																																									
19																																																																																																																									
20																																																																																																																									
21																																																																																																																									
22																																																																																																																									
23																																																																																																																									
24																																																																																																																									
25																																																																																																																									
26																																																																																																																									
27																																																																																																																									
28																																																																																																																									
29																																																																																																																									
30																																																																																																																									
31																																																																																																																									
Name	Note																																																																																																																								
1																																																																																																																									
2																																																																																																																									
3 Buscador	String (100)																																																																																																																								
4 Boton	Boolean																																																																																																																								
5																																																																																																																									
6																																																																																																																									
7																																																																																																																									
8																																																																																																																									
9																																																																																																																									
10																																																																																																																									
11																																																																																																																									
13																																																																																																																									
14																																																																																																																									
15																																																																																																																									
16																																																																																																																									
17																																																																																																																									
18																																																																																																																									
19																																																																																																																									
20																																																																																																																									
21																																																																																																																									
22																																																																																																																									
23																																																																																																																									
24																																																																																																																									
25																																																																																																																									
26																																																																																																																									
<b>DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN FORM-USER (BEHAVIOUR):</b> <p>Esta interfaz dispone del logo de la universidad ECCI, un buscador limitado de 100 caracteres, un boton que permite la busqueda siempre y cuando el buscador contenga alguna palabra y los nombres de los creadores del software junto a los derechos reservados.</p>																																																																																																																									
FECHA: ___/___/___ VERSIÓN: ___																																																																																																																									

Fuente: Los Autores 2019

En el diseño de la siguiente interfaz, la cual se ejecuta después de haber realizado una búsqueda en la pantalla anterior, se observa como el usuario puede interactuar con dos botones, el primero, que como bien tiene escrito, lo llevará a realizar una nueva búsqueda y el segundo, está presentado en forma de lista, y su función es redirigir hacia el recorrido elegido.

## Ilustración 18. Diseño de GUI, Pantalla de Rutas Encontradas

		<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS</b> <b>DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b> <b>BLUEPRINT SCREEN DESIGN</b>	DOCENTE: WILLIAM A. NIETO ESTUDIANTE: _____ GRUPO: _____	PROYECTO: _____ TÍTULO FORMULARIO/PANTALLA: _____	FORMATO _____ DE _____																																																																				
<b>OBJETOS/ENTIDADES (ENTITIES):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 JPanel (207 x 79 Px)</td><td>Enable PNG</td></tr> <tr><td>2 JButton01 (237 x 37 Px)</td><td>Enable</td></tr> <tr><td>3 JLabel01 (227 x 22 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>4 JLabel02 (262 x 51 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>5 JButton02(441 x 75 Px)</td><td>Enable</td></tr> <tr><td>6 JLabel03 (595 x 32 Px)</td><td>Disable</td></tr> </tbody> </table>		Name	Note	1 JPanel (207 x 79 Px)	Enable PNG	2 JButton01 (237 x 37 Px)	Enable	3 JLabel01 (227 x 22 Px)	Disable	4 JLabel02 (262 x 51 Px)	Disable	5 JButton02(441 x 75 Px)	Enable	6 JLabel03 (595 x 32 Px)	Disable			<b>VARIABLES (VAR):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2 Buscar</td><td>Boolean</td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5 Opcion</td><td>Boolean</td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Name	Note	1		2 Buscar	Boolean	3		4		5 Opcion	Boolean	6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26	
Name	Note																																																																								
1 JPanel (207 x 79 Px)	Enable PNG																																																																								
2 JButton01 (237 x 37 Px)	Enable																																																																								
3 JLabel01 (227 x 22 Px)	Disable																																																																								
4 JLabel02 (262 x 51 Px)	Disable																																																																								
5 JButton02(441 x 75 Px)	Enable																																																																								
6 JLabel03 (595 x 32 Px)	Disable																																																																								
Name	Note																																																																								
1																																																																									
2 Buscar	Boolean																																																																								
3																																																																									
4																																																																									
5 Opcion	Boolean																																																																								
6																																																																									
7																																																																									
8																																																																									
9																																																																									
10																																																																									
11																																																																									
12																																																																									
13																																																																									
14																																																																									
15																																																																									
16																																																																									
17																																																																									
18																																																																									
19																																																																									
20																																																																									
21																																																																									
22																																																																									
23																																																																									
24																																																																									
25																																																																									
26																																																																									
<b>DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN FORM-USER (BEHAVIOUR):</b> Esta interfaz se obtiene despues de haber realizado una busqueda con resultados encontrados y dispone del logo de la universidad ECCI, un boton para realizar una nueva busqueda, la palabra buscada, las opciones que se han encontrado en relacion a la busqueda con sus respectivas caracteristicas y los nombres de los creadores del software junto a los derechos reservados.																																																																									
		FECHA: ___/MAY /___ VERSIÓN: ___																																																																							

Fuente: Los Autores 2019

En caso de buscar algo incorrecto, o un sitio no incluido, la plataforma web debe mostrar la notificación del error y generar una nueva búsqueda.

## Ilustración 19. Diseño de GUI Error de Búsqueda

UNIVERSIDAD ECCCI		PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN BLUEPRINT SCREEN DESIGN	DOCENTE: WILLIAM A. NIETO ESTUDIANTE: _____ GRUPO: _____	PROYECTO: _____ TÍTULO FORMULARIO/PANTALLA: _____	FORMATO ____ DE ____																																																																			
<b>OBJETOS/ENTIDADES (ENTITIES):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 JPanel01 (207 x 70 Px)</td><td>Enable PNG</td></tr> <tr><td>2 JButton01 (237 x 37 Px)</td><td>Enable</td></tr> <tr><td>3 JLabel01 (227 x 22 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>4 JLabel02 (262 x 51 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>5 JPanel02 (521 x 38 Px)</td><td>Enable</td></tr> <tr><td>6 JLabel03 (595 x 32 Px)</td><td>Disable</td></tr> </tbody> </table>		Name	Note	1 JPanel01 (207 x 70 Px)	Enable PNG	2 JButton01 (237 x 37 Px)	Enable	3 JLabel01 (227 x 22 Px)	Disable	4 JLabel02 (262 x 51 Px)	Disable	5 JPanel02 (521 x 38 Px)	Enable	6 JLabel03 (595 x 32 Px)	Disable				<b>VARIABLES (VAR):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2 Buscar</td><td>Boolean</td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Name	Note	1		2 Buscar	Boolean	3		4		5		6		7		8		9		10		11		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26	
Name	Note																																																																							
1 JPanel01 (207 x 70 Px)	Enable PNG																																																																							
2 JButton01 (237 x 37 Px)	Enable																																																																							
3 JLabel01 (227 x 22 Px)	Disable																																																																							
4 JLabel02 (262 x 51 Px)	Disable																																																																							
5 JPanel02 (521 x 38 Px)	Enable																																																																							
6 JLabel03 (595 x 32 Px)	Disable																																																																							
Name	Note																																																																							
1																																																																								
2 Buscar	Boolean																																																																							
3																																																																								
4																																																																								
5																																																																								
6																																																																								
7																																																																								
8																																																																								
9																																																																								
10																																																																								
11																																																																								
13																																																																								
14																																																																								
15																																																																								
16																																																																								
17																																																																								
18																																																																								
19																																																																								
20																																																																								
21																																																																								
22																																																																								
23																																																																								
24																																																																								
25																																																																								
26																																																																								
		<b>DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN FORM-USER (BEHAVIOUR):</b> <p>Esta interfaz se encuentra disponible cuando el buscador no obtiene ningún resultado de la búsqueda anterior y posee el logo de la universidad ECCCI, un botón para realizar una nueva búsqueda, la palabra buscada, una advertencia que indica que no se encontraron resultados y los nombres de los creadores del software junto a los derechos reservados.</p>																																																																						
					FECHA: ____/____/____ VERSIÓN: ____																																																																			

Fuente: Los Autores 2019

Es en la interfaz final donde se debe ejecutar el recorrido para llegar al sitio a través de un video. Al ser un panel destinado a la reproducción del video, solo podrá tener dos estados: encendido y apagado.



## Ilustración 20. Diseño de GUI Ruta Seleccionada

UNIVERSIDAD ECCCI		PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN BLUEPRINT SCREEN DESIGN	DOCENTE: WILLIAM A. NIETO ESTUDIANTE: GRUPO:	PROYECTO: TÍTULO FORMULARIO/PANTALLA:	FORMATO DE																																																																					
<b>OBJETOS/ENTIDADES (ENTITIES):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 JPanel01 (207 x 79 Px)</td><td>Enable PNG</td></tr> <tr><td>2 JButton01 (237 x 37 Px)</td><td>Enable</td></tr> <tr><td>3 JLabel01 (148 X 18 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>4 JLabel02 (262 x 51 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>5 Jpanel02(555 x 212 Px)</td><td>Enable MP4</td></tr> <tr><td>6 JLabel03 (432 x 41 Px)</td><td>Disable</td></tr> <tr><td>7 JLabel04 (595 x 32 Px)</td><td>Disable</td></tr> </tbody> </table>		Name	Note	1 JPanel01 (207 x 79 Px)	Enable PNG	2 JButton01 (237 x 37 Px)	Enable	3 JLabel01 (148 X 18 Px)	Disable	4 JLabel02 (262 x 51 Px)	Disable	5 Jpanel02(555 x 212 Px)	Enable MP4	6 JLabel03 (432 x 41 Px)	Disable	7 JLabel04 (595 x 32 Px)	Disable				<b>VARIABLES (VAR):</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 Buscar</td><td>Boolean</td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5 Video</td><td>Boolean</td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Name	Note	1 Buscar	Boolean	2		3		4		5 Video	Boolean	6		7		8		9		10		11		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26	
Name	Note																																																																									
1 JPanel01 (207 x 79 Px)	Enable PNG																																																																									
2 JButton01 (237 x 37 Px)	Enable																																																																									
3 JLabel01 (148 X 18 Px)	Disable																																																																									
4 JLabel02 (262 x 51 Px)	Disable																																																																									
5 Jpanel02(555 x 212 Px)	Enable MP4																																																																									
6 JLabel03 (432 x 41 Px)	Disable																																																																									
7 JLabel04 (595 x 32 Px)	Disable																																																																									
Name	Note																																																																									
1 Buscar	Boolean																																																																									
2																																																																										
3																																																																										
4																																																																										
5 Video	Boolean																																																																									
6																																																																										
7																																																																										
8																																																																										
9																																																																										
10																																																																										
11																																																																										
13																																																																										
14																																																																										
15																																																																										
16																																																																										
17																																																																										
18																																																																										
19																																																																										
20																																																																										
21																																																																										
22																																																																										
23																																																																										
24																																																																										
25																																																																										
26																																																																										
<b>DESCRIPCIÓN DE LA INTERACCIÓN FORM-USER (BEHAVIOUR):</b> Una vez seleccionada alguna de las opciones anteriores se obtiene una interfaz con el logo de la universidad ECCI, un boton para realizar una nueva búsqueda, la opción escogida, un video con multiples opciones mostrando el recorrido hacia el lugar en específico, una descripción de la opción elegida y los nombres de los creadores del software junto a los derechos reservados.																																																																										
		FECHA: / / MAY / VERSIÓN:																																																																								

Fuente: Los Autores 2019

Después de diseñar las GUI hubo que implementar un emulador web, en el cual el prototipo es ejecutado. Se escogió Wamp como emulador web, y se empezó a usar por defecto bases de datos en MySQL, que ya vienen implementadas en el emulador y facilitan el proceso, todo esto unido con PHP, va a permitir la elaboración adecuada para la plataforma. La conexión entre la página y la base de datos se muestra a continuación.

## Ilustración 21. Conexión a Base de Datos

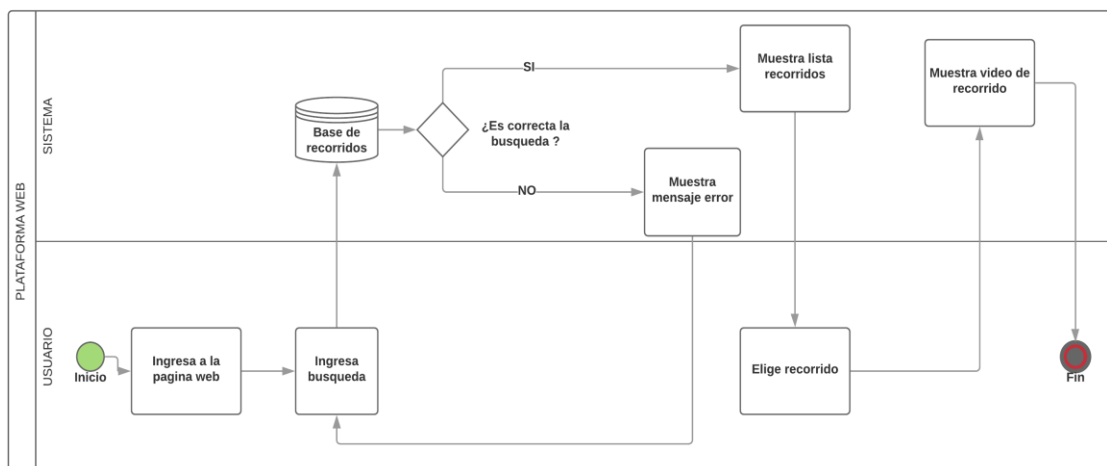
```
1 <?php
2 // error_reporting(0);
3 class Conectar
4 {
5     public $usuario = "root";
6     public $clave = "";
7     public $servidor = "localhost";
8     public $bd = "modelado";
9     public $conexion = "";
10
11     public function Conexion(){
12         #error_reporting(0);
13         try {
14             $this->conexion = new mysqli($this->servidor, $this->usuario, $this->clave, $
15                 $this->bd);
16             return $this->conexion;
17         } catch (Exception $e) {
18             return $this->e;
19         }
20     }
21 }
22 $conectar = new Conectar();
23 $conexion = $conectar->Conexion();
```

Fuente: Los Autores 2019

Ya con la conexión dispuesta, se inicia el desarrollo de la plataforma. Para este desarrollo se realizó un diagrama BPMN y un caso de uso, en los que se explica cómo es el funcionamiento interno de la plataforma y la interacción que debe existir entre el sistema y el usuario, que va disponer de dos partes, en la primera, para los administradores, cuenta con un módulo que facilita el ingreso de nuevos sitios/rutas al sistema, y la segunda parte consta de la interactividad del usuario, el módulo que le permita ingresar al recorrido que necesite.

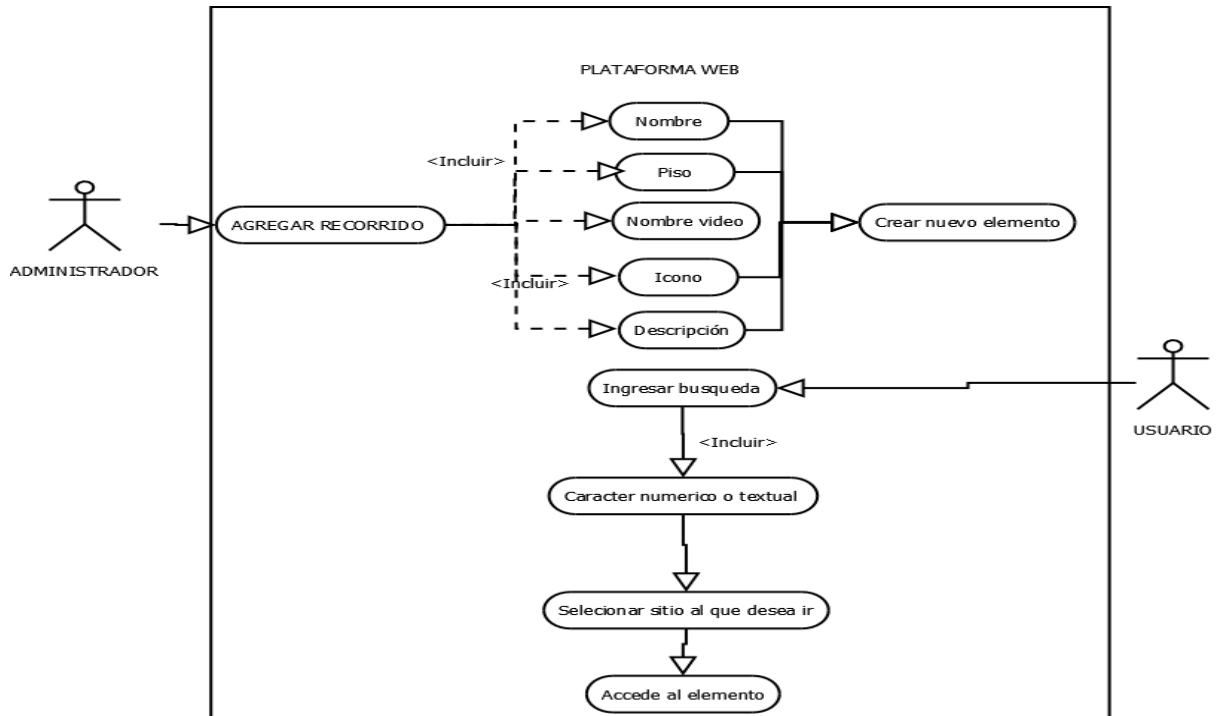
## Ilustración 22. Diagrama BPMN Funcionamiento del Programa

### BPMN 2.0 - PLATAFORMA WEB



Fuente: Los Autores 2019

Ilustración 23. Caso de uso Funcionamiento de Plataforma



Fuente: Los Autores 2019

Se debe de tener en cuenta que es un diseño sencillo, muy amigable con el usuario, y que se limita específicamente a la guía de rutas de la sede, también se agregó la información correspondiente a los sitios dentro de la misma Universidad, si es una oficina o salón, etc.

Posteriormente al diseño, se dio paso al desarrollo de la página web, se utilizó el Software Sublime Text el cual es un editor de texto que agiliza la creación de páginas web, entre otros beneficios y un compilador de estilos CSS llamado Koala. La gran ventaja de estos programas es que son gratuitos y su licencia está libre para el público.

Principalmente se tomó la decisión de trabajar el proyecto por clases, de esta manera es mucho más factible su escalabilidad para futuras funciones que se puedan agregar. El lenguaje que trabaja todo el enlace entre SQL y el usuario es PHP, un potente lenguaje que se

lleva expandiendo hace muchos años y de hecho el cual predomina en la mayoría de sitios web mundialmente.

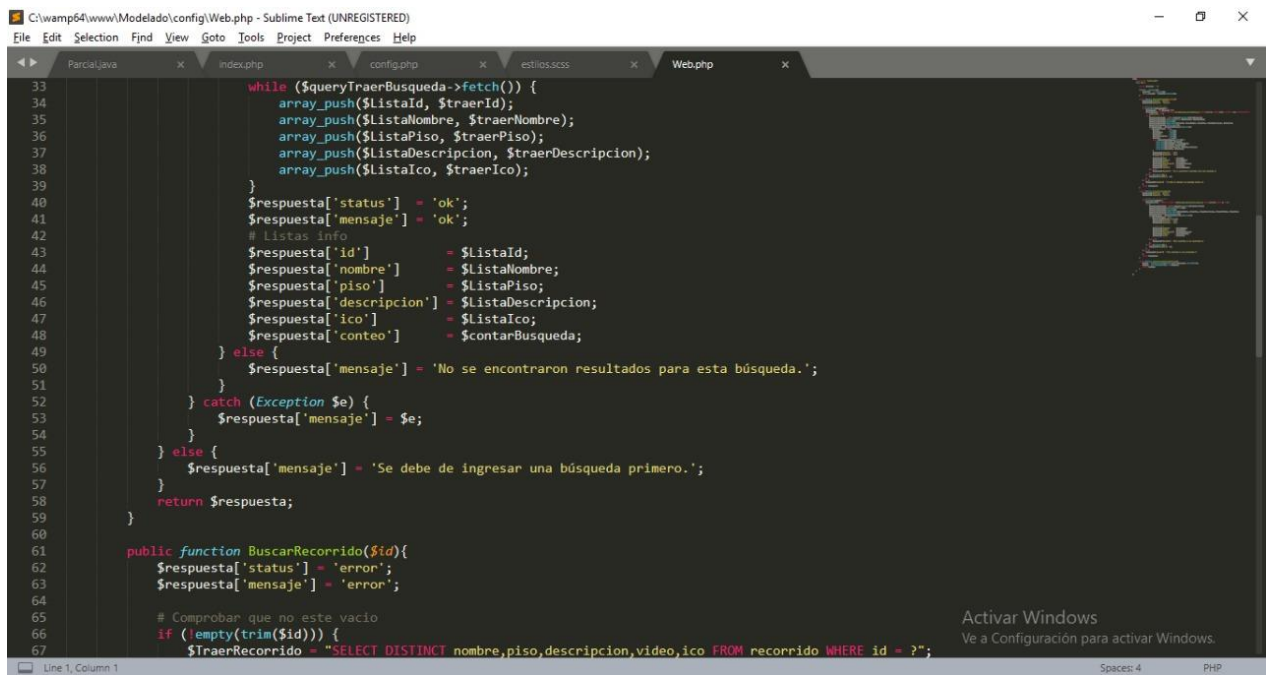
Cabe destacar que para este proyecto se usaron consultas o sentencias preparadas, quiere decir que son consultas seguras hechas a SQL, donde cada parámetro que se pase ya sea por el usuario o directamente por el programa, se blindara, sanitizará y enviará de manera segura, lo que evitará un desfase de seguridad tan común como lo es la Inyección SQL.

Se realizó una conexión para ser instanciada cada vez que sea requerida una consulta directa con la base de datos SQL, se pasa como parámetro un host, una contraseña, y un usuario con los privilegios requeridos para las operaciones (en este caso se dejó el usuario por defecto “root”, el cual cuenta con todos los privilegios) y el nombre de la base de datos, para que la clase sepa a qué base de datos dirigir cada consulta.

En el archivo web, se encuentra la clase “Web”, que recoge todas las funciones principales del sistema, desde aquí se hacen las consultas “encontrar” registros de los salones y sitios del modelo y la función que trae la información de cada uno de ellos.

En la función “RealizarBusqueda()”, se pasa como parámetro lo que el usuario digitó al inicio del programa y este se compara en la base de datos, este parámetro en las columnas de “nombre” y “piso”, generando resultados más eficientes del digitado por el usuario, al recoger los datos, los ordena alfabéticamente comenzando por el nombre y luego numéricamente por el piso.

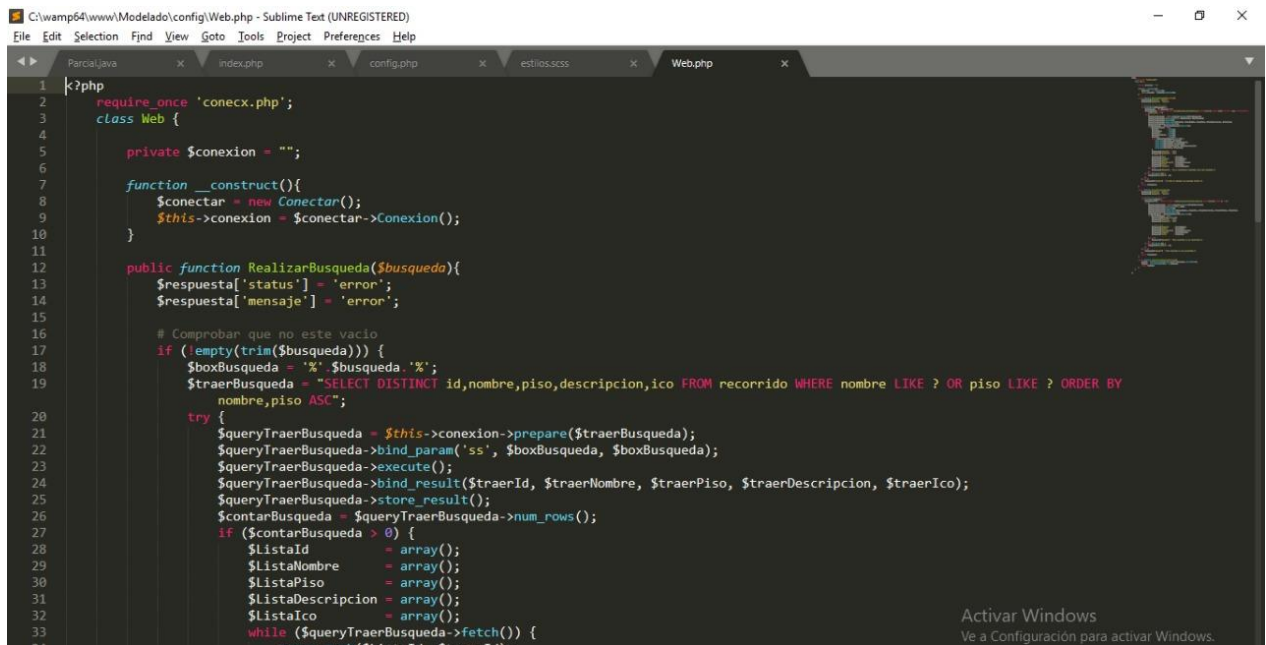
## Ilustración 24. Código Realizar Búsqueda, Parte 1.



```
33 while ($queryTraerBusqueda->fetch()) {
34     array_push($listaId, $traerId);
35     array_push($listaNombre, $traerNombre);
36     array_push($listaPiso, $traerPiso);
37     array_push($listaDescripcion, $traerDescripcion);
38     array_push($listaIco, $traerIco);
39 }
40 $respuesta['status'] = 'ok';
41 $respuesta['mensaje'] = 'ok';
42 # Listas info
43 $respuesta['id'] = $listaId;
44 $respuesta['nombre'] = $listaNombre;
45 $respuesta['piso'] = $listaPiso;
46 $respuesta['descripcion'] = $listaDescripcion;
47 $respuesta['ico'] = $listaIco;
48 $respuesta['conteo'] = $contarBusqueda;
49 } else {
50     $respuesta['mensaje'] = 'No se encontraron resultados para esta búsqueda.';
51 }
52 } catch (Exception $e) {
53     $respuesta['mensaje'] = $e;
54 }
55 } else {
56     $respuesta['mensaje'] = 'Se debe de ingresar una búsqueda primero.';
57 }
58 return $respuesta;
59 }
60
61 public function BuscarRecorrido($id){
62     $respuesta['status'] = 'error';
63     $respuesta['mensaje'] = 'error';
64
65     # Comprobar que no este vacio
66     if (empty(trim($id))) {
67         $TraerRecorrido = "SELECT DISTINCT nombre,piso,descripcion,video,ico FROM recorrido WHERE id = ?";
```

Fuente: Los Autores 2019

## Ilustración 25. Código Realizar Búsqueda, Parte 2.



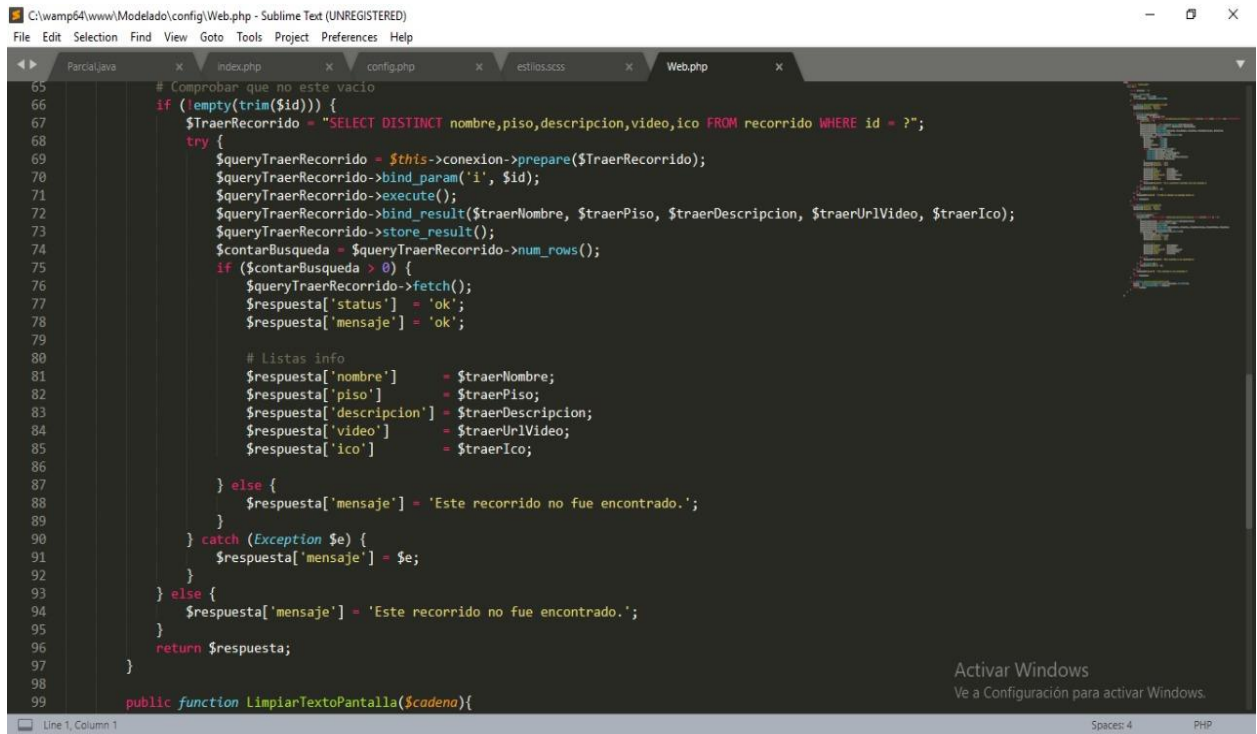
```
1 <?php
2 require_once 'conecx.php';
3 class Web {
4
5     private $conexion = "";
6
7     function __construct(){
8         $conectar = new Conectar();
9         $this->conexion = $conectar->Conexion();
10    }
11
12    public function RealizarBusqueda($busqueda){
13        $respuesta['status'] = 'error';
14        $respuesta['mensaje'] = 'error';
15
16        # Comprobar que no este vacio
17        if (empty(trim($busqueda))) {
18            $boxBusqueda = "%$busqueda%";
19            $traerBusqueda = "SELECT DISTINCT id,nombre,piso,descripcion,ico FROM recorrido WHERE nombre LIKE ? OR piso LIKE ? ORDER BY
20                nombre,piso ASC";
21        }
22        try {
23            $queryTraerBusqueda = $this->conexion->prepare($traerBusqueda);
24            $queryTraerBusqueda->bind_param('ss', $boxBusqueda, $boxBusqueda);
25            $queryTraerBusqueda->execute();
26            $queryTraerBusqueda->bind_result($traerId, $traerNombre, $traerPiso, $traerDescripcion, $traerIco);
27            $queryTraerBusqueda->store_result();
28            $contarBusqueda = $queryTraerBusqueda->num_rows();
29            if ($contarBusqueda > 0) {
30                $listaId = array();
31                $listaNombre = array();
32                $listaPiso = array();
33                $listaDescripcion = array();
34                $listaIco = array();
35                while ($queryTraerBusqueda->fetch()) {
36                    array_push($listaId, $traerId);
```

Fuente: Los Autores 2019

En la función siguiente, que es “BuscarRecorrido()”, se llaman los datos de un recorrido en particular, se pasa como parámetro el id del recorrido enviado por método GET en la url

(?id=), esto produce que se acarre un registro determinado y pueda controlar su información, queda mostrar los datos con los estilos que se han dado desde el CSS y la maquetación hecha con HTML 5.

## Ilustración 26. Código Buscar Recorrido



```
65 # Comprobar que no este vacío
66 if (!empty(trim($id))) {
67     $TraerRecorrido = "SELECT DISTINCT nombre,piso,descripcion,video,ico FROM recorrido WHERE id = ?";
68     try {
69         $queryTraerRecorrido = $this->conexion->prepare($TraerRecorrido);
70         $queryTraerRecorrido->bind_param('i', $id);
71         $queryTraerRecorrido->execute();
72         $queryTraerRecorrido->bind_result($traerNombre, $traerPiso, $traerDescripcion, $traerUrlVideo, $traerIco);
73         $queryTraerRecorrido->store_result();
74         $contarBusqueda = $queryTraerRecorrido->num_rows();
75         if ($contarBusqueda > 0) {
76             $queryTraerRecorrido->fetch();
77             $respuesta['status'] = 'ok';
78             $respuesta['mensaje'] = 'ok';
79
80             # Listas info
81             $respuesta['nombre'] = $traerNombre;
82             $respuesta['piso'] = $traerPiso;
83             $respuesta['descripcion'] = $traerDescripcion;
84             $respuesta['video'] = $traerUrlVideo;
85             $respuesta['ico'] = $traerIco;
86
87         } else {
88             $respuesta['mensaje'] = 'Este recorrido no fue encontrado.';
89         }
90     } catch (Exception $e) {
91         $respuesta['mensaje'] = $e;
92     }
93 } else {
94     $respuesta['mensaje'] = 'Este recorrido no fue encontrado.';
95 }
96 return $respuesta;
97 }
98
99 public function LimpiarTextoPantalla($cadena){
```

Fuente: Los Autores 2019

Ya desarrollada la plataforma web, cuenta con una pestaña principal que está destinada para el usuario, el cual deberá ingresar caracteres numéricos o textuales en el recuadro que dice “¿A dónde quieres ir?”

Ilustración 27. Cuadro de Texto



Fuente: Los Autores 2019

Acto seguido el usuario deberá presionar el botón “Buscar” o también es posible presionar en el teclado, la tecla “Enter”, en este punto el sistema realiza una búsqueda en la base de datos de acuerdo a lo escrito en el recuadro.

Ilustración 28. Botón de Búsqueda



Fuente: Los Autores 2019

Después de la búsqueda, el sistema redirigirá al usuario a la pestaña secundaria, la cual muestra los resultados que contengan el carácter digitado.



## Ilustración 29. Resultados de Búsqueda



REALIZAR NUEVA BÚSQUEDA

MOSTRANDO RESULTADOS DE

A

- A1** **AUDITORIO PRIMER PISO**  
En el primer piso encontraremos el auditorio, el cuál se ubica al costado de la entrada al ascensor...
- AUD** **AUDITORIO QUINTO PISO**  
Auditorio de la sede P ubicado en el quinto piso, usado para diversas presentaciones y eventos, el recorrido empieza a partir de las escaleras del quinto piso...
- B3** **BAÑO DE HOMBRES TERCER PISO**  
Baño para caballeros ubicado en el tercer piso. La ruta empieza a partir de las escaleras del tercer nivel...
- B2** **BAÑO DE MUJERES SEGUNDO PISO**  
Sanitario para las mujeres que podremos encontrar en el segundo piso. La ruta empieza a partir de las escaleras del segundo piso...

Fuente: Los Autores 2019

Dentro de las sugerencias arrojadas por la página, se encuentra cada una con una breve descripción del sitio y el piso en el que se encuentra.

## Ilustración 30. Título de Ruta

**A1** **AUDITORIO PRIMER PISO**  
En el primer piso encontraremos el auditorio, el cuál se ubica al costado de la entrada al ascensor...

Fuente: Los Autores 2019

En esta misma pestaña el usuario tiene la oportunidad de realizar una nueva búsqueda. La cual lo redirigirá a la pestaña principal para que el usuario pueda realizar nueva búsqueda.



### Ilustración 31. Realizar Nueva Búsqueda



MOSTRANDO RESULTADOS DE

# A

- A1** Piso #1  
**AUDITORIO PRIMER PISO**  
En el primer piso encontraremos el auditorio, el cuál se ubica al costado de la entrada al ascensor...
- AUD** Piso #5  
**AUDITORIO QUINTO PISO**  
Auditorio de la sede P ubicado en el quinto piso, usado para diversas presentaciones y eventos, el recorrido empieza a partir de las escaleras del quinto piso...
- B3** Piso #3  
**BAÑO DE HOMBRES TERCER PISO**  
Baño para caballeros ubicado en el tercer piso. La ruta empieza a partir de las escaleras del tercer nivel...

Fuente: Los Autores 2019

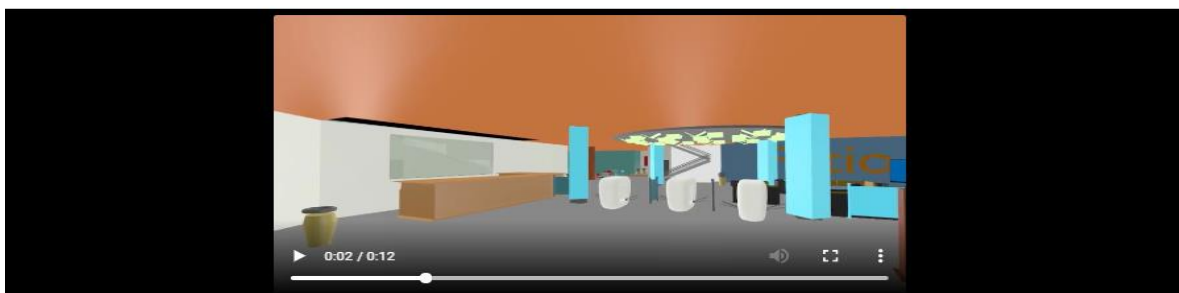
Al seleccionar un título de las sugerencias, la página enviará al usuario a una pestaña, en la que mostrará el recorrido correspondiente que debe realizar para llegar al sitio de destino a través de un vídeo, y en la parte inferior, podrá leer una breve descripción del sitio y unas indicaciones adicionales.

### Ilustración 32. Muestra Recorrido Final



RECORRIDO HACIA

## AUDITORIO PRIMER PISO



#### DESCRIPCIÓN

En el primer piso encontraremos el auditorio, el cuál se ubica al costado de la entrada al ascensor.

Fuente: Los Autores 2019

Para la implementación del sistema se planea disponer de un Kiosco en el cual esté disponible un computador, que de manera local e inalámbrica otorgue acceso a la plataforma web.

Ilustración 33. Modelado de Quiosco con Pancarta



Fuente: Los Autores 2019

Además, en vista de futuras mejoras y mejor adaptación al usuario, se diseñó la plataforma de tal manera que sea adaptable o responsive, para la mayoría de dispositivos móviles, e incluido con ello se diseñó un código QR (a partir del link [intranetgrupogq.ddns.net:8080/Modelado](http://intranetgrupogq.ddns.net:8080/Modelado)), en el cual se encuentra temporalmente montada la plataforma, el código proporciona el acceso directo al sitio en el momento que la persona lo lea con su dispositivo, y eso permite que el ingreso sea a partir de los móviles de los usuarios, para así generar una mayor cobertura para los estudiantes/usuarios de la Universidad ECCI.

Este código, después deberá ser modificado de acuerdo a la URL que disponga la Universidad para el ingreso a la web, en caso tal de que se quiera llevar a cabo el proyecto, y si se maneja de forma local, queda descartada la oportunidad del código.

Ilustración 34. Código QR (Preliminar)

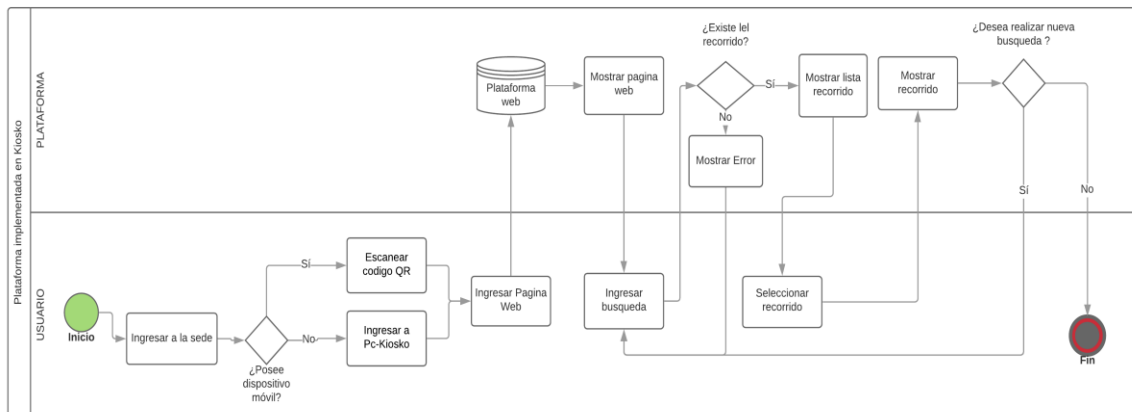


Fuente: Los Autores 2019

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, la manera en la que el usuario podría realizar su búsqueda de acuerdo al medio que use, está representada en un diagrama BPMN.

Ilustración 35. Ejecución de Plataforma Según Medio

BPMN 2.0 - PLATAFORMA IMPLEMENTADA KIOSCO



Fuente: Los Autores 2019

Es así, como después de haber realizado las dos fases de nuestra metodología, vemos realizado nuestro prototipo, logrando cumplir con los estándares propuestos al inicio del proyecto, y desarrollando la posible solución a la problemática propuesta.

## Capítulo 8. Fuentes para la Obtención de la Información

Se han realizado búsquedas a través de diferentes páginas web, escritos digitales, repositorios, canales de videos e enciclopedias virtuales, para poder abarcar una variada fuente de información que ofrece diferentes datos y opiniones para llevar a cabo el prototipo, se hicieron elecciones de los mejores elementos que permitan que la información escrita en el documento fuera lo más concisa posible, por esta razón fueron verificadas las principales fuentes para garantizar confiabilidad y esa es la razón por la se muestran los sitios oficiales de las temáticas que se abordan en el proyecto como fuentes primarias de información, así también con las fuentes de menor grado de relevancia en el desarrollo, pero que igual sirvieron para nutrir de datos el proyecto, como lo son los casos de los repositorios, periódicos, etc. A continuación se muestra un listado de las fuentes y su impacto en el proyecto.

### 8.1 Fuentes Primarias

- ✓ Página oficial de Blender (Blender, 2002): En esta página se encuentra toda la información acerca de uso, licencia y desarrollo sobre el programa Blender, lo que permite la familiarización con el Software, y ayudar a comprender mejor el uso de su sistema.
- ✓ Página oficial de PHP (The PHP Group, 2001-2019) : En la plataforma de PHP se corroboran las funciones necesarias para el desarrollo de la página que contendría el modelado y la información acerca de los lugares de la Universidad.
- ✓ Blender Hoy (Canal de Youtube) (Blender Hoy, 2018) : En este canal se aprende acerca del manejo de Blender y sus herramientas, a partir de tutoriales que permiten empezar a crear los modelos de los diferentes objetos contenidos en la planta física.

## 8.2 Fuentes Secundarias

- ✓ Libro Metodología de la investigación (Sampieri, Collado, & Lucio, 2014): Sirvió como el cimiento para el desarrollo de la metodología aplicada en el proyecto, nos permitió llevar el paso a paso de las actividades realizadas.
- ✓ Librería SciELO (SciELO, 1997): Este repositorio goza de una gran información acerca de proyectos similares hechos anteriormente por estudiantes de otras Universidades, lo cual sirvió para ejecutar mejoras en el proyecto y demostrar su gran viabilidad.
- ✓ Página de Significados (7Graus, 2013-2019): La plataforma fue fundamental para abastecer información acerca de los términos desconocidos y aquellas palabras que necesita el lector de este documento para entenderlo sin mucha dificultad.

## Capítulo 9. Recursos del proyecto

### 9.1 Recursos Físicos del Proyecto

Tabla 4. Recursos del Proyecto.

Descripción de Equipos Requeridos							
Descripción del Equipo	Propósito Fundamental del Equipo en el Proyecto	Actividades en las cuales se utiliza primordialmente	Costo Miles de Pesos				Total
			Importe	Local	Arrendado	Propio	
PC-Lenovo Windows 7-32 bits	Diseño y Desarrollo	Desarrollo modelado	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$
PC-Lenovo Windows 10 – 64 Bits – 8 Gb RAM – 500 Gb DISCO Duro	Diseño, Desarrollo y Renderizado	Renderizado modelado	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$
Emulador Servidor Wamp	Albergar página web	Suministrar información Plataforma Web	0\$	0\$	0\$	0\$	0\$

Fuente: Los Autores 2019

### 9.2 Recursos Humanos del proyecto

Tabla 5. Tabla de Recursos Humanos

Descripción Detallada del Personal Requerido							
N°	Nombres y Apellidos	Profesión Básica	Post Grado	Función Básica dentro del Proyecto	Dedicación Hrs/Semana	Duración (Meses)	Costo (Miles \$)
1	Jhon Alejandro Leiva	Tec. Desarrollo informático		Investigación, Diseño y Desarrollo	5	6	0\$
2	Juan David Velásquez	Tec. Desarrollo informático		Investigación, Diseño y Desarrollo	5	6	0\$

Fuente: Los Autores 2019

## Capítulo 10. Cronograma

Tabla 6. Diagrama de Gantt

ID	Tarea	Duración	Mes 01				Mes 02				Mes 03				Mes 04				Mes 05				Mes 06				Encargado				
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4					
Fase 01	Investigación	2 Meses	[Barra de Gantt para Fase 01: Invest. desde inicio hasta inicio de Fase 02]																												
1.1	Analizar problema	1 Semana	[Barra de Gantt para 1.1: desde inicio hasta S1 Mes 01]																												JLY JV
1.2	Escoger posible solución	2 Semanas	[Barra de Gantt para 1.2: desde inicio hasta S2 Mes 01]																												JLY JV
1.3	Elaborar plan de trabajo	2 Semanas	[Barra de Gantt para 1.3: desde inicio hasta S3 Mes 01]																												JLY JV
1.4	Investigar planos	1 Semana	[Barra de Gantt para 1.4: desde inicio hasta S4 Mes 01]																												JLY JV
1.5	Investigar medidas	1 Semana	[Barra de Gantt para 1.5: desde inicio hasta S1 Mes 02]																												JLY JV
1.6	Investigar manejo de DB	2 Semanas	[Barra de Gantt para 1.6: desde inicio hasta S2 Mes 02]																												JLY JV
1.7	Investigar desarrollo web	2 Semanas	[Barra de Gantt para 1.7: desde inicio hasta S3 Mes 02]																												JLY JV
1.8	Investigar programas	1 Semana	[Barra de Gantt para 1.8: desde inicio hasta S4 Mes 02]																												JLY JV
1.9	Investigar trabajo en Blender	2 Semanas	[Barra de Gantt para 1.9: desde inicio hasta S1 Mes 03]																												JLY JV
Fase 02	Desarrollo	4 Meses	[Barra de Gantt para Fase 02: Desarrollo desde inicio de Fase 02 hasta inicio de Fase 03]																												
2.1	Diseño de Modelado 3D	5 Semanas	[Barra de Gantt para 2.1: desde inicio de Fase 02 hasta S1 Mes 03]																												JL
2.2	Desarrollo de Modelado 3D	7 Semanas	[Barra de Gantt para 2.2: desde inicio de Fase 02 hasta S2 Mes 04]																												JLY JV
2.3	Diseño de plataforma web	2 Semanas	[Barra de Gantt para 2.3: desde inicio de Fase 02 hasta S3 Mes 04]																												JV
2.4	Diseño de estructura de datos	1 Semana	[Barra de Gantt para 2.4: desde inicio de Fase 02 hasta S4 Mes 04]																												JLY JV
2.5	Desarrollo de BD	1 Semana	[Barra de Gantt para 2.5: desde inicio de Fase 02 hasta S1 Mes 05]																												JLY JV
2.6	Desarrollo de plataforma web	2 Semanas	[Barra de Gantt para 2.6: desde inicio de Fase 02 hasta S2 Mes 05]																												JV
2.7	Diseño de rutas	1 Semana	[Barra de Gantt para 2.7: desde inicio de Fase 02 hasta S3 Mes 05]																												JL
2.8	Desarrollo de rutas - render	2 Semanas	[Barra de Gantt para 2.8: desde inicio de Fase 02 hasta S4 Mes 05]																												JLY JV
2.9	Pruebas y depuración	2 Semanas	[Barra de Gantt para 2.9: desde inicio de Fase 02 hasta S1 Mes 06]																												JLY JV
Convenciones:			JL = Jhon Alejandro Leiva JV = Juan David Velásquez S = Semana																												

Fuente: Los Autores 2019

## Capítulo 11. Pasos a Seguir

Después de haber presentado el prototipo a la Universidad ECCI, y haber demostrado la viabilidad del proyecto, los pasos a seguir son: Primero, al ser un prototipo permite a la Universidad implementarlo para cubrir todas las instalaciones con las que cuenta y contará.

Al proyecto se le pueden incorporar mejoras de presentación, en cuanto a la calidad de los modelados. Esto permitirá a la Universidad no solo utilizar este sistema como una guía, sino que también podrá ser utilizado para simular procesos de eventos dentro de la Universidad. El sistema podrá ser adecuado para otorgar más información a los usuarios. Acerca de profesores y otros administrativos.

Segundo, dentro de los alcances que albergaría el proyecto se visualiza el acceso desde cualquier sitio de la Universidad. Donde los usuarios podrían acceder de manera remota por medio del código QR.

El proyecto incorpora una adaptabilidad extensa, en la que se podrían incorporar otros proyectos ya establecidos dentro de la Universidad, por ejemplo: la comunidad de los sordos es una población que ha venido creciendo, por lo cual, la Universidad está trabajando en programas para su beneficio. Conjuntamente se puede otorgar información a través de este sistema de guía para aquellos que deseen encontrar ayuda dentro de las instalaciones.

El prototipo se puede utilizar de diferentes maneras, ya que, no requiere altos requisitos, por lo cual sus gastos se ven reducidos, dichos requisitos se pueden ver evidenciados en las siguientes tablas.



Tabla 7. Requisitos Mínimos de Hardware

<b>REQUISITOS DE HARDWARE (MÍNIMOS)</b>	
<b>DISCO DURO</b>	250Gb
<b>MEMORIA RAM</b>	2Gb
<b>MOUSE</b>	Inalámbrico o pantalla táctil
<b>TECLADO</b>	Inalámbrico o teclado en pantalla
<b>FUENTE</b>	Fuente De Poder 750 Watts 20-24 Pines

Fuente: Los Autores 2019

Tabla 8. Requisitos de Software

<b>REQUISITOS DE SOFTWARE</b>	
<b>EMULADOR WEB</b>	WampServer
<b>PROCESADOR PHP</b>	Incluido en el emulador web, versión mínima: 5.6
<b>GESTOR SQL (Base de datos)</b>	Incluido en el emulador web, phpmyadmin
<b>NAVEGADOR WEB</b>	Google Chrome Versión 75+ o Firefox versión 52+
<b>SISTEMA OPERATIVO</b>	Windows 7 o superior / Linux (En caso de ser Linux, en vez de Wamp, usar directamente Apache)

Fuente: Los Autores 2019

Tabla 9. Requisitos de Hardware Recomendados

---

<b>REQUISITOS DE HARDWARE (RECOMENDADOS)</b>	
<b>DISCO DURO</b>	1T
<b>MEMORIA RAM</b>	8Gb
<b>MOUSE</b>	Inalámbrico o pantalla táctil
<b>TECLADO</b>	Inalámbrico o teclado en pantalla
<b>FUENTE</b>	Fuente De Poder 600-1s 600w Reales 80+

---

Fuente: Los Autores 2019

## Conclusiones

- Se creó para los usuarios un modelo web útil, ergonómico, y que logra ayudar a los usuarios al momento de buscar un lugar determinado.
- Se diseñó un sistema de guía innovador a través de una plataforma web, el cuál esta creado para que los usuarios puedan acceder desde sus dispositivos, o de manera local (quiosco ubicado a la entrada de la sede).
- Se entrega un prototipo que es capaz de cumplir la función por la que fue diseñado, y da los cimientos para futuros proyectos relacionados.
- Se plantea con claridad el prototipo, para que la Universidad apruebe su realización y sirva como la pauta para diseñar y desarrollar los sitios y sedes que se necesiten dentro de la Universidad.
- A partir de esta posible solución hecha, se logra el objetivo de solventar la necesidad de los usuarios complementando la información de las rutas, con información acerca de los sitios.

## Bibliografía

- 3D CadPortal. (2019). <http://www.3dcadportal.com/rendering.html>. Obtenido de <http://www.3dcadportal.com/>: <http://www.3dcadportal.com/rendering.html>
- 7Graus. (2013-2019). <https://www.significados.com/>. Obtenido de <https://www.significados.com/>: <https://www.significados.com/>
- Aeromarinesoftware. (14 de Noviembre de 2014). *¿Es realmente importante contar con un software modelado 3D?* Obtenido de Aeromarinesoftware: <https://aeromarinesoftware.wordpress.com/2014/11/14/es-realmente-importante-contar-con-un-software-de-modelado-3d/>
- Ann13054. (10 de Junio de 2013). *ERIS Project Starts*. Obtenido de Eso: <https://www.eso.org/public/announcements/ann13054/>
- Autodesk. (2019). *Software de Diseño CAD*. Obtenido de Autodesk: <https://latinoamerica.autodesk.com/solutions/cad-software>
- Bernal, C. A. (30 de 10 de 2002). *Metodología de la Investigación para Administración y Economía*. Prentice Hall. Obtenido de [www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked](http://www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked): <http://www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked>
- Blender. (2002). <https://www.blender.org/>. Obtenido de <https://www.blender.org/>: <https://www.blender.org/>
- Blender. (2002). *License*. Obtenido de Blender: <https://www.blender.org/about/license/>
- Blender Hoy. (28 de Mayo de 2018). <https://www.youtube.com/channel/UC0sRbj5rRoLOQU00I9yAttA/featured>. Obtenido de <https://www.youtube.com/>: <https://www.youtube.com/channel/UC0sRbj5rRoLOQU00I9yAttA/featured>
- Bondzio, J. I. (2012). *Mapas interactivos de la UNS*. Obtenido de Aulas UNS: <http://mapasuns.appspot.com/index.html>
- Borison, R. (02 de Septiembre de 2014). *All The Ways Your Kids Can Now Customize Their Toys*. Obtenido de Business Insider: <https://www.businessinsider.com/3d-printing-toys-2014-8>
- Cortés, M. Á. (2004). [www.bdigital.unal.edu.co/13601/1/1155-5917-1-PB.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/13601/1/1155-5917-1-PB.pdf). Recuperado el 4 de Marzo de 2018, de [www.bdigital.unal.edu.co/](http://www.bdigital.unal.edu.co/): [www.bdigital.unal.edu.co/13601/1/1155-5917-1-PB.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/13601/1/1155-5917-1-PB.pdf)
- DChain. (1 de Junio de 2015). <http://dchain.com/que-es-la-georreferenciacion/>. Obtenido de <http://dchain.com/>: <http://dchain.com/que-es-la-georreferenciacion/>
- Demarini, L. H. (15 de Marzo de 2009). *Beneficios intranet en la vida universitaria*. Obtenido de Conociendo más sobre redes: <http://luhude.blogspot.com/2009/03/beneficios-intranet-en-la-vida.html>
- Engler, A., & Daniela Muller, S. V. (2005). *Geometría Analítica*. Santa Fe: Ediciones UNL.

- Envisiontec. (30 de Mayo de 2015). *New Trends in 3D Printing – Customized Medical Devices*. Obtenido de Envisiontec: <https://envisiontec.com/trends-in-3d-printing-of-customized-medical-devices/>
- Galvez, F., López, R., Llopis, A., & Rubio, C. (2000). *Física. Curso teórico práctico de fundamentos físicos de la ingeniería*. Madrid: Tébar Flores.
- Girón, M. R., & Mengual, J. A. (1988). *Lecciones de física: Termología, Volumen I*. Córdoba: DM.
- GNU. (15 de Diciembre de 2018). <https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>. Obtenido de <https://www.gnu.org/licenses/>: <https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>
- Gretter, G. (2011). *Beneficios de usar una Intranet*. Obtenido de InnoVAge: <http://www.innovaportal.com/innovaportal/v/77/1/innova.front/beneficios-de-usar-una-intranet>
- Grupo Camaltec. (05 de Octubre de 2016). *Creación y desarrollo mapas interactivos*. Obtenido de Camaltec: <https://www.camaltec.es/mapas-virtuales-mapas-interactivos-del-mundo/>
- Hamel, G. (2001-2019). [https://techlandia.com/definicion-tarjeta-grafica-hechos\\_172986/](https://techlandia.com/definicion-tarjeta-grafica-hechos_172986/). Obtenido de <https://techlandia.com/>: [https://techlandia.com/definicion-tarjeta-grafica-hechos\\_172986/](https://techlandia.com/definicion-tarjeta-grafica-hechos_172986/)
- Informatika. (2009). *Ventajas y desventajas de Blender*. Obtenido de Informatika: <http://informatika.mex.tl/ventajas-y-desventajas-de-blender.html>
- Juan, C. (05 de Julio de 2017). *Los beneficios de la geolocalización para tu empresa*. Obtenido de We Are Marketing: <https://www.wearemarketing.com/es/blog/los-beneficios-de-la-geolocalizacion-para-tu-empresa.html>
- López, H. A. (2014). *Diseño de una visita virtual por el campus de la Universidad de Almería como base de información georreferenciada*. Almería: Editorial Universidad de Almería.
- Marco, B. S. (27 de Junio de 2019). <http://www.mclibre.org/consultar/htmlcss/otros/historia-resumen.html>. Obtenido de <http://www.mclibre.org/>: <http://www.mclibre.org/consultar/htmlcss/otros/historia-resumen.html>
- Mitiguy, P. (1992-2009). *Chapter 2. Vectors and dyadics*. Obtenido de Stanford University: <http://web.stanford.edu/class/engr14/Documents/VectorHandout.pdf>
- Nicestream. (24 de Noviembre de 2016). *Beneficios e inconvenientes de la geolocalización*. Obtenido de Nicestream: <http://nicestream.com/blog/geolocalizacion/>
- Onieva, D. (22 de Enero de 2017). *Ventajas e inconvenientes actuales de la geolocalización móvil*. Obtenido de Adsl Zone: <https://www.adslzone.net/2017/01/22/ventajas-e-inconvenientes-actuales-la-geolocalizacion-movil/>
- Otero, M. (19 de Abril de 2013). *Qué es, características y algunas ventajas de la geolocalización o georreferenciación*. Obtenido de Pululart:

- <http://www.pulularart.info/q%c3%bae-es-caracter%c3%adsticas-y-algunas-ventajas-de-la-geolocalizaci%c3%b3n-o-georreferenciaci%c3%b3n/2013/04/>
- OVACEN. (08 de Abril de 2017). *Los mapas interactivos que crean diferencia con el mapa satelital*. Obtenido de OVACEN: <https://ovacen.com/mapa-interactivo-3d-ciudades/>
- Oxhresult1994. (7 de Noviembre de 2018). <https://blog.megacursos.com/2018/11/php-hypertext-preprocessor/>. Obtenido de <https://blog.megacursos.com/>: <https://blog.megacursos.com/2018/11/php-hypertext-preprocessor/>
- Pereira, U. T. (08 de 02 de 2015). *Universidad Tecnológica de Pereira*. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira: <http://geo.utp.edu.co/>
- Plazas, E. C. (30 de 10 de 2009). [www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked](http://www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked). Obtenido de [www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked](http://www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked): <http://www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked>
- Porto, J. P., & Merino, M. (2017). <https://definicion.de/css/>. Obtenido de <https://definicion.de/>: <https://definicion.de/css/>
- Que cursar. (27 de Abril de 2016). *Ventajas y desventajas del uso de AutoCAD*. Obtenido de Que cursar: <https://www.quecursar.com/noticias/ventajas-y-desventajas-del-uso-de-autocad-9780.html>
- Recursos Informáticos y Educativos CRIE. (2016). *Sistema de georreferenciación*. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira: <http://geo.utp.edu.co/>
- Redacción El Tiempo. (29 de Enero de 2010). 15 Consejos prácticos para primíparos. *El Tiempo*.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw Hill.
- Sánchez, M. B., Sánchez, M. C., & Clouté, J. M. (1997). *Programa de diversificación curricular*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- SciELO. (1997). <https://scielo.org/es>. Obtenido de <https://scielo.org/es>: <https://scielo.org/es>
- Sergio, E. C. (30 de 10 de 2009). [www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked](http://www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked). Obtenido de [www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked](http://www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked): <http://www.ecci.edu.co/es/Virtual#clicked>
- Serway, R., & Jewett, J. (2004). *Physics for Scientists and Engineers*. Thomson Brooks/Cole.
- Shibuya, M. (07 de Julio de 1995). <https://proyectoidis.org/blender/>. Obtenido de <https://proyectoidis.org/>: <https://proyectoidis.org/blender/>
- Significados. (30 de Septiembre de 2014). <https://www.significados.com/memoria-ram/>. Obtenido de <https://www.significados.com/>: <https://www.significados.com/memoria-ram/>
- Significados. (05 de Abril de 2016). <https://www.significados.com/vector/>. Obtenido de <https://www.significados.com/>: <https://www.significados.com/vector/>
- Significados. (25 de Agosto de 2016). *Significado de HTML*. Obtenido de Significados: <https://www.significados.com/html/>

Significados. (25 de Julio de 2017). <https://www.significados.com/software-libre/>. Obtenido de <https://www.significados.com/>: <https://www.significados.com/software-libre/>

Significados. (15 de Noviembre de 2018). *Significado de Javascript*. Obtenido de Significados.com: <https://www.significados.com/javascript/>

Significados. (16 de Julio de 2019). <https://www.significados.com/software/>. Obtenido de <https://www.significados.com/>: <https://www.significados.com/software/>

Significados. (03 de Enero de 2019). <https://www.significados.com/web/>. Obtenido de <https://www.significados.com/>: <https://www.significados.com/web/>

The Free Dictionary. (2016). <https://es.thefreedictionary.com/procesadores>. Obtenido de <https://es.thefreedictionary.com/>: <https://es.thefreedictionary.com/procesadores>

The PHP Group. (2001-2019). <https://www.php.net>. Obtenido de <https://www.php.net>: <https://www.php.net>

Tipler, P. A. (2010). *Fisica Para la Ciencia y la Tecnologia (Vol. 2C)*. Barcelona: Reverte.

Unitag. (15 de Julio de 2018). *¿Qué es un código QR?* Obtenido de Unitag: <https://www.unitag.io/es/qrcode/what-is-a-qrcode>

Urbano Digital. (2010-2019). <http://www.urbanodigital.com/modelado-3d>. Obtenido de <http://www.urbanodigital.com/>: <http://www.urbanodigital.com/modelado-3d>