



TÍTULO PROYECTO

Desarrollo de un laboratorio virtual interactivo para la enseñanza de mínimos y máximos en ecuaciones diferenciales de estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

PROPONENTE(S)

Brayan Nicolas Quiroz Parra
1002525177
2281667

DIRECTOR

Juan Francisco Mendoza Moreno

CODIRECTOR

Luz Santamaría Granados

ASESOR

José Vicente Samacá Ramírez

Tunja

Fecha de presentación (28, 11, 2024)

Tabla de contenido

<u>1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO</u>	<u>8</u>
<u>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	<u>9</u>
<u>3. JUSTIFICACIÓN</u>	<u>11</u>
<u>4. OBJETIVOS</u>	<u>13</u>
4.1. OBJETIVO GENERAL	13
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
<u>5. MODELO DE DESARROLLO</u>	<u>14</u>
5.1. HERRAMIENTAS	16
<u>6. DESARROLLO DEL PROYECTO</u>	<u>17</u>
6.1. FASE 1. DEFINICIÓN DE REQUISITOS	17
6.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES	17
6.2. DESARROLLO DEL FRONT-END	22
6.2.1. DISEÑO DE MOCKUPS	22
6.3. DESARROLLO SIMULACIONES.....	24
6.3.1. DISEÑO ESCENARIOS Y PERSONAJES	24
6.3.2. IMPLEMENTACIÓN EN UNITY.....	25
6.4. DESPLIEGUE Y DOMINIO	26
6.5. PRUEBAS	28
6.5.1. RESULTADOS.....	30
<u>7. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</u>	<u>36</u>
<u>8. REFERENCIAS</u>	<u>37</u>
<u>9. ANEXOS.....</u>	<u>38</u>

Listado de tablas

<u>TABLA 1.</u>	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</u>	<u>13</u>
<u>TABLA 2.</u>	<u>HERRAMIENTAS</u>	<u>16</u>
<u>TABLA 3.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES INGRESO APLICACIÓN WEB.....</u>	<u>17</u>
<u>TABLA 4.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES JUGABILIDAD</u>	<u>17</u>
<u>TABLA 5.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES JUGABILIDAD</u>	<u>18</u>
<u>TABLA 6.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES JUGABILIDAD</u>	<u>18</u>
<u>TABLA 7.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES MODO DE JUEGO</u>	<u>18</u>
<u>TABLA 8.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES ESCENARIOS.....</u>	<u>19</u>
<u>TABLA 9.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES HERRAMIENTAS.....</u>	<u>19</u>
<u>TABLA 10.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PROGRESO.....</u>	<u>19</u>
<u>TABLA 11.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES PROGRESO.....</u>	<u>20</u>
<u>TABLA 12.</u>	<u>REQUERIMIENTOS FUNCIONALES ACCESIBILIDAD</u>	<u>20</u>
<u>TABLA 13.</u>	<u>REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES RENDIMIENTO</u>	<u>20</u>
<u>TABLA 14.</u>	<u>REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES RENDIMIENTO</u>	<u>21</u>
<u>TABLA 15.</u>	<u>REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES COMPATIBILIDAD</u>	<u>21</u>
<u>TABLA 16.</u>	<u>REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES USABILIDAD</u>	<u>21</u>
<u>TABLA 17.</u>	<u>REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES USABILIDAD</u>	<u>21</u>
<u>TABLA 18.</u>	<u>REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES AUDIO</u>	<u>22</u>
<u>TABLA 19.</u>	<u>DISEÑO MOCKUPS</u>	<u>22</u>

Listado de imágenes

<u>IMAGEN 1.</u>	<u>ÁRBOL DE PROBLEMAS</u>	<u>10</u>
<u>IMAGEN 2.</u>	<u>PRINCIPIOS DE LA METODOLOGÍA KANBAN.....</u>	<u>14</u>
<u>IMAGEN 3.</u>	<u>TABLERO TRELLO</u>	<u>23</u>
<u>IMAGEN 4.</u>	<u>ARQUITECTURA APLICACIÓN</u>	<u>24</u>
<u>IMAGEN 5.</u>	<u>DISEÑO ESCENARIOS.....</u>	<u>25</u>
<u>IMAGEN 6.</u>	<u>PERSONAJES</u>	<u>25</u>
<u>IMAGEN 7.</u>	<u>ARCHIVOS UNITY</u>	<u>26</u>
<u>IMAGEN 8.</u>	<u>SCRIPTS</u>	<u>26</u>
<u>IMAGEN 9.</u>	<u>AMAZON EC2</u>	<u>27</u>
<u>IMAGEN 10.</u>	<u>SERVIDOR AMAZON EC2.....</u>	<u>27</u>
<u>IMAGEN 11.</u>	<u>DOMINIO</u>	<u>28</u>
<u>IMAGEN 12.</u>	<u>RESULTADOS GRUPO UNO</u>	<u>29</u>
<u>IMAGEN 13.</u>	<u>RESULTADOS GRUPO DOS.....</u>	<u>29</u>
<u>IMAGEN 14.</u>	<u>EVIDENCIA PRESENTACIÓN DE LABORATORIO VIRTUAL.....</u>	<u>30</u>
<u>IMAGEN 15.</u>	<u>HISTOGRAMA NAVEGACIÓN</u>	<u>31</u>
<u>IMAGEN 16.</u>	<u>HISTOGRAMA DISEÑO.....</u>	<u>31</u>
<u>IMAGEN 17.</u>	<u>HISTOGRAMA EFECTIVIDAD.....</u>	<u>32</u>
<u>IMAGEN 18.</u>	<u>HISTROGRAMA ACTIVIDADES.....</u>	<u>32</u>
<u>IMAGEN 19.</u>	<u>HISTOGRAMA GRAFICOS.....</u>	<u>33</u>

<u>IMAGEN 20.</u>	<u>HISTOGRAMA RENDIMIENTO.....</u>	<u>33</u>
<u>IMAGEN 21.</u>	<u>HISTOGRAMA UTILIZAR</u>	<u>34</u>
<u>IMAGEN 22.</u>	<u>HISTOGRAMA SITUACIONES MUNDO REAL</u>	<u>34</u>
<u>IMAGEN 23.</u>	<u>HISTOGRAMA EJERCICIOS.....</u>	<u>34</u>
<u>IMAGEN 24.</u>	<u>ACCEDER AL LABORATORIO</u>	<u>38</u>
<u>IMAGEN 25.</u>	<u>BIENVENIDA A LA SIMULACIÓN</u>	<u>38</u>
<u>IMAGEN 26.</u>	<u>DETALLES SIMULACIÓN</u>	<u>39</u>
<u>IMAGEN 27.</u>	<u>HERRAMIENTAS UTILIZADAS</u>	<u>39</u>
<u>IMAGEN 28.</u>	<u>DESARROLLADOR Y COLABORADORES.....</u>	<u>40</u>
<u>IMAGEN 29.</u>	<u>SIMULACIONES PÁGINA WEB</u>	<u>40</u>
<u>IMAGEN 30.</u>	<u>EXPLICACIÓN SIMULACIONES</u>	<u>41</u>
<u>IMAGEN 31.</u>	<u>MENÚ PRINCIPAL SIMULACIONES</u>	<u>42</u>
<u>IMAGEN 32.</u>	<u>BOTÓN SIMULACIONES.....</u>	<u>42</u>
<u>IMAGEN 33.</u>	<u>MENÚ SIMULACIONES</u>	<u>42</u>
<u>IMAGEN 34.</u>	<u>BOTÓN EJERCICIOS</u>	<u>43</u>
<u>IMAGEN 35.</u>	<u>MENÚ EJERCICIOS.....</u>	<u>43</u>
<u>IMAGEN 36.</u>	<u>BOTÓN EXPLICACIÓN.....</u>	<u>44</u>
<u>IMAGEN 37.</u>	<u>EXPLICACIÓN CONCEPTOS</u>	<u>44</u>
<u>IMAGEN 38.</u>	<u>EXPLICACIÓN DERIVADAS.....</u>	<u>45</u>
<u>IMAGEN 39.</u>	<u>EXPLICACIÓN PROCEDIMIENTO.....</u>	<u>45</u>

<u>IMAGEN 40.</u>	<u>SIMULACIÓN BALONCESTO</u>	<u>46</u>
<u>IMAGEN 41.</u>	<u>EXPLICACIÓN DETALLADA SIMULACIÓN</u>	<u>46</u>
<u>IMAGEN 42.</u>	<u>INICIO SIMULACIÓN BALONCESTO.....</u>	<u>47</u>
<u>IMAGEN 43.</u>	<u>AJUSTE PARÁMETROS BALONCESTO.....</u>	<u>47</u>
<u>IMAGEN 44.</u>	<u>CÁMARAS BALONCESTO.....</u>	<u>48</u>
<u>IMAGEN 45.</u>	<u>RESULTADOS BALONCESTO 1.....</u>	<u>48</u>
<u>IMAGEN 46.</u>	<u>RESULTADOS BALONCESTO 2.....</u>	<u>49</u>
<u>IMAGEN 47.</u>	<u>ALTURA MÁXIMA BALONCESTO</u>	<u>49</u>
<u>IMAGEN 48.</u>	<u>SIMULACIÓN ESQUÍ</u>	<u>49</u>
<u>IMAGEN 49.</u>	<u>DETALLES SIMULACIÓN ESQUÍ.....</u>	<u>50</u>
<u>IMAGEN 50.</u>	<u>INICIO SIMULACIÓN ESQUÍ</u>	<u>50</u>
<u>IMAGEN 51.</u>	<u>AJUSTE PARÁMETROS ESQUÍ</u>	<u>51</u>
<u>IMAGEN 52.</u>	<u>CÁMARAS ESQUÍ</u>	<u>51</u>
<u>IMAGEN 53.</u>	<u>RESULTADOS SIMULACIÓN ESQUÍ.....</u>	<u>52</u>
<u>IMAGEN 54.</u>	<u>ALTURA MÁXIMA ESQUÍ.....</u>	<u>52</u>
<u>IMAGEN 55.</u>	<u>SIMULACIÓN CONSTRUCCIÓN TANQUE</u>	<u>53</u>
<u>IMAGEN 56.</u>	<u>FASES SIMULACIÓN TANQUE</u>	<u>53</u>
<u>IMAGEN 57.</u>	<u>PRIMERA FASE.....</u>	<u>54</u>
<u>IMAGEN 58.</u>	<u>SEGUNDA FASE</u>	<u>54</u>
<u>IMAGEN 59.</u>	<u>TERCERA FASE.....</u>	<u>55</u>

<u>IMAGEN 60.</u>	<u>CUARTA FASE 1</u>	<u>55</u>
<u>IMAGEN 61.</u>	<u>CUARTA FASE 2</u>	<u>56</u>
<u>IMAGEN 62.</u>	<u>QUINTA FASE.....</u>	<u>56</u>
<u>IMAGEN 63.</u>	<u>SEXTA FASE</u>	<u>57</u>
<u>IMAGEN 64.</u>	<u>SÉPTIMA FASE 1</u>	<u>57</u>
<u>IMAGEN 65.</u>	<u>SÉPTIMA FASE 2</u>	<u>58</u>
<u>IMAGEN 66.</u>	<u>INICIO SIMULACIÓN CERCADO.....</u>	<u>58</u>
<u>IMAGEN 67.</u>	<u>FASES SIMULACIÓN CERCADO.....</u>	<u>59</u>
<u>IMAGEN 68.</u>	<u>PRIMERA FASE.....</u>	<u>60</u>
<u>IMAGEN 69.</u>	<u>SEGUNDA FASE</u>	<u>60</u>
<u>IMAGEN 70.</u>	<u>TERCERA FASE</u>	<u>61</u>
<u>IMAGEN 71.</u>	<u>CUARTA FASE</u>	<u>61</u>
<u>IMAGEN 72.</u>	<u>QUINTA FASE.....</u>	<u>62</u>
<u>IMAGEN 73.</u>	<u>SEXTA FASE</u>	<u>62</u>

1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

Título	Desarrollo de un laboratorio virtual interactivo para la enseñanza de mínimos y máximos en ecuaciones diferenciales de estudiantes de Ingeniería de Sistemas.
Autor (es)	Brayan Nicolas Quiroz Parra
Director del proyecto	Juan Francisco Mendoza Moreno
Codirector	Luz Santamaría Granados
Asesor matemático	José Vicente Samacá Ramírez
Palabras claves	Unity, AWS, Angular, Laboratorio Virtual y Máximos y Mínimos.
Descripción	<p>El proyecto consiste en un laboratorio virtual diseñado para facilitar la enseñanza de máximos y mínimos en ecuaciones diferenciales. Las simulaciones han sido diseñadas para que la experiencia del usuario sea intuitiva, permitiendo comprender rápidamente su funcionalidad. Además, el desarrollo del front-end mejora el acceso al laboratorio y proporciona explicaciones claras sobre cada funcionalidad de las simulaciones, ayudando a los usuarios a entender el propósito de cada elemento de manera sencilla. El objetivo de este desarrollo es facilitar que los estudiantes comprendan de manera más fácil estos conceptos abstractos mediante simulaciones que reflejan situaciones del mundo real. De este modo, se fomenta un aprendizaje activo y se promueve la experimentación práctica.</p>

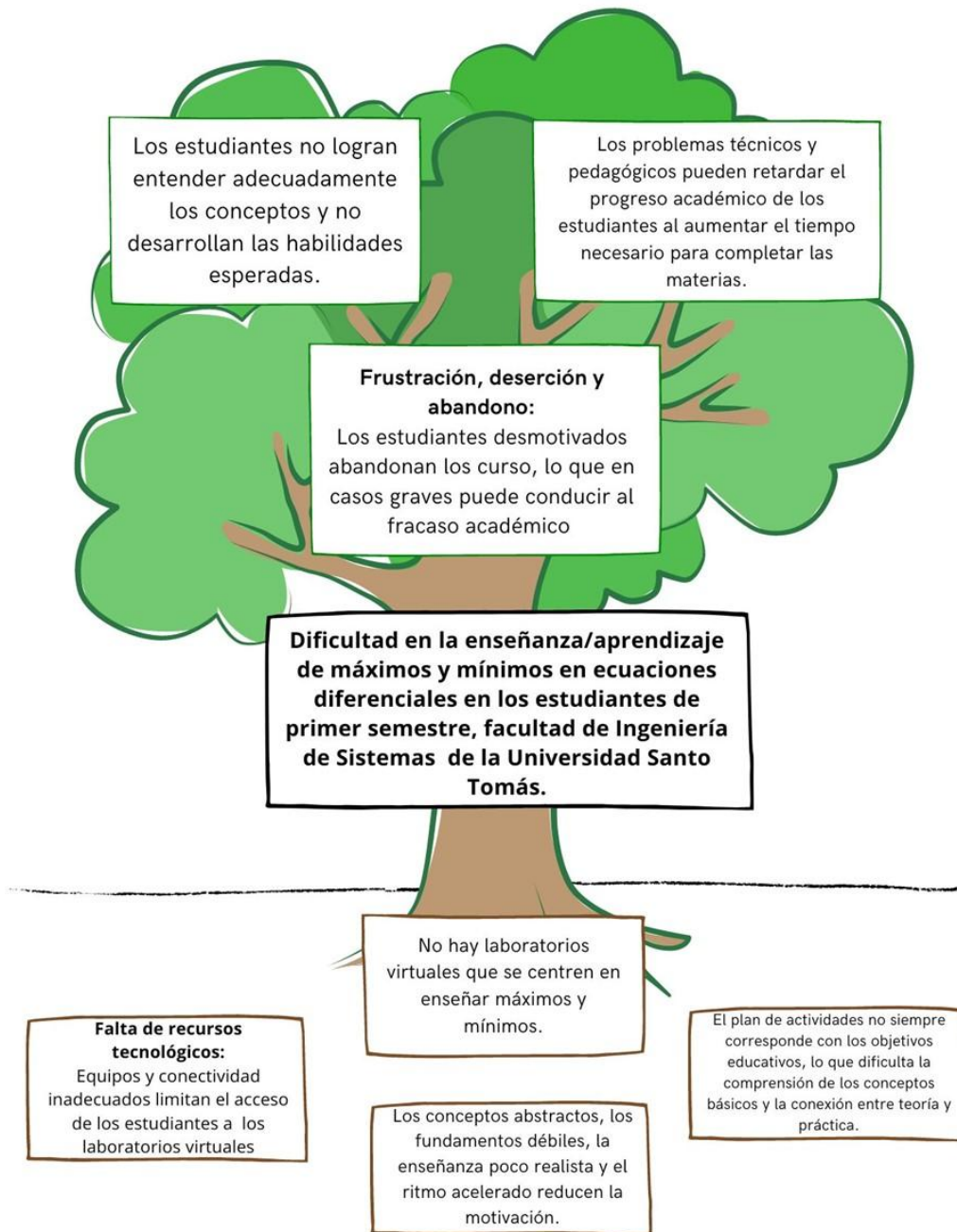
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sociedad del conocimiento en que vivimos exige que los procesos de enseñanza y aprendizaje en un mundo caracterizado por el constante cambio y la evolución tecnológica experimenten novedosas herramientas educativas. Conocimientos que se consolidarán, si estos nuevos conceptos son incorporados por el alumno en su campo de estudio, como producto de que el acceso a la tecnología informática, a internet y a los dispositivos móviles está cada vez más extendida

“El uso de laboratorios virtuales para el aprendizaje práctico en la formación profesional ha aumentado significativamente en los últimos años” (Subekti, 2023) . Estudios relacionan “En nuestra experiencia de enseñanza de física para ingeniería a nivel universitario hemos aprendido que las relaciones matemáticas entre los parámetros que controlan un proceso son importantes, pero no suficientes, para entender un proceso” (Tredinnick, 2024) , factores orientadores para nuestro caso donde “abordamos el concepto de laboratorios virtuales como una nueva perspectiva sobre generación de conocimiento científico y un medio para incentivar nuevas investigaciones, ya que estos” (Lyngdoh, 2024) “proporcionan un marco de referencia conceptual y, esbozan las direcciones prácticas para la transición de los laboratorios reales a los virtuales” (Klami, 2024). Factores que facilitan el uso de tecnologías y procesos de investigación como elementos centrales de la formación profesional.

El presente trabajo, mediante la utilización de herramientas tecnológicas de simulación experimental de casos prácticos, aborda la comprensión de los procesos de ecuaciones diferenciales, específicamente máximos y mínimos, materia cursada en los primeros semestres de la facultad de Ingeniería de Sistemas Universidad Santo Tomás de Tunja. Factor que repercute positivamente en motivación, dinámicas y rendimiento, educativos que permitan reducir la deserción de los cursos, promueven la innovación y potenciar la capacidad profesional, disminuyendo así el riesgo de deserción y abandono académico.

Imagen 1. **Árbol de problemas**



3. JUSTIFICACIÓN

En nuestro entorno educativo cada vez más digital, creemos que es hora de un cambio de paradigma hacia los laboratorios virtuales (LV), donde este “es entonces un entorno digital que permite a los usuarios realizar tareas de investigación” (Klami, 2024) “Los laboratorios son un aspecto fundamental de cualquier aprendizaje académico que permite a los estudiantes comprender mejor los conceptos teóricos de cualquier curso académico. Los campos de la ciencia, la ingeniería y la medicina son las principales áreas de estudio que dependen en gran medida de los laboratorios para demostrar la practicidad de cualquier teoría” (Zhang, 2022) El punto de partida de un laboratorio virtual son los métodos y herramientas computacionales que ya forman parte integral de las prácticas científicas modernas. Entre ellos se incluyen las simulaciones computacionales, los gemelos digitales de diversos instrumentos, los dispositivos de medición robóticos y los métodos de diseño experimental, análisis de datos y estimación estadística.

Por lo tanto, la creación y operación de este laboratorio virtual interactivo se basan en la enseñanza de conocimientos y, al mismo tiempo, la mejora de capacidades de resolución de problemas y aplicación práctica de conceptos aprendidos que combinan tecnologías de avanzada, como Unity, Blender, Angular y AWS, con un diseño web moderno y accesible, el programa brinda a los estudiantes una herramienta pedagógica de gran alcance. “en los usos potenciales de los entornos virtuales para facilitar la comprensión compartida de los estudiantes de contextos urbanos específicos” (Flohr, 2020) que puede usarse de forma independiente para facilitar enormemente su proceso de aprendizaje en cálculo diferencial.

El propósito de la realización de este proyecto es suplir una carencia a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en la comprensión y aplicación de los temas de máximos y mínimos en cálculo diferencial. Dichos tópicos resultan altamente abstractos para comprender por teorización pura, y no existen herramientas de fácil acceso que ofrezcan al estudiantado una información más desenmascarada. En este sentido, pretende ofrecer al estudiante una herramienta que le permita reforzar sus conocimientos con la presentación a situaciones simuladas de su vida real, la cual es un medio insuficiente ya que hay pocos recursos interactivos centrados en la práctica simultáneos en su existencia. Los recursos actuales,

fuera de ser insuficientes, están centrados en la teorización en la que los métodos en la enseñanza se hacen más estáticos en lo teórico que en el pensamiento crítico en conjunto con la simulación práctica de situaciones de la cotidianidad.

La importancia del laboratorio virtual es, por lo tanto, colaborar no solo con la elaboración de los temas, sino en la activación del pensamiento crítico y su puesta en práctica en problemáticas reales; en este tenor, su iniciativa promete desbrozar significativamente la materia, dada la auto escasez de simulación de problemáticas prácticas en los temas propuestos. Y así consolidar los requisitos de precisión y tipo de representación según la aplicación. “Esta contribución ofrece una visión general de los requisitos y enfoques para la generación de una descripción 3D basada en objetos en diversas aplicaciones estudiadas por el departamento de investigación y desarrollo de la BBC” (Grau, 2001). Por cuanto los “laboratorios virtuales ayudan a superar los problemas en la formación profesional” (Daineko, 2020)

El trabajo permite reflexiones propositivas sobre la pertinencia y la modernidad de las herramientas educativas, y evaluar y demostrar el uso de la aplicación para este caso específico de máximos y mínimos y su eficiencia enseñanza – aprendizaje interactivo objetivo principal del trabajo.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Desarrollar un laboratorio virtual interactivo, sobre mínimos y máximos en ecuaciones diferenciales, como instrumento facilitador y de nuevos espacios del proceso de aprendizaje para el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja.

4.2. Objetivos específicos

Tabla 1. Objetivos específicos

Nro.	Objetivo específico
1	Diseñar una interfaz intuitiva para el laboratorio virtual, permitiendo a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas el acceso a los recursos educativos simulados sobre mínimos y máximos en ecuaciones diferenciales de manera autónoma.
2	Desarrollar ejercicios prácticos y casos de estudio que aborden diferentes aspectos y aplicaciones de mínimos y máximos en ecuaciones diferenciales, para el fortalecimiento de las habilidades de resolución de problemas y la comprensión conceptual de los estudiantes, y su implementación dentro del laboratorio virtual.
3	Evaluar el impacto del laboratorio virtual en el rendimiento académico y la satisfacción estudiantil, mediante la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos, en colaboración con docentes y estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas.

5. MODELO DE DESARROLLO

La metodología que se utilizó para el desarrollo del laboratorio virtual fue (Kanban). Este se divide en cuatro fases: por hacer, en progreso, en revisión y completadas. De esta manera, logramos gestionar mejor las tareas pendientes. Además, el tablero cuenta con carriles que permiten clasificar las tareas según su prioridad: Urgente, Importante y No importante. Esto nos ayuda a mantener un orden claro y a enfocarnos en lo más relevante, asegurando que el desarrollo se complete dentro del tiempo planeado. Los principales aspectos son:

- **Proyección de tareas:** Manejo de tarjetas en tablero.
- **Margen de trabajo en desarrollo:** Evitar saturación.
- **Avance constante:** Ajuste progresivo.

Imagen 2. Principios de la metodología Kanban



Fuente: (Metodología Kanban)

Para cumplir los objetivos se plantearon las siguientes cinco fases:

Fase 1: Especificación de requerimientos

Se iniciaron reuniones con los ingenieros líderes del proyecto y profesores del área de ecuaciones diferenciales que enseñaban máximos y mínimos para así tener requerimientos de la forma más detallada posible, garantizando que el proyecto funcione de acuerdo con las necesidades.

Fase 2: Creación de los escenarios y simulaciones básicas

Durante esta fase, se diseñaron todos los escenarios de las simulaciones, incluyendo la cancha de baloncesto, la rampa de esquí, el tanque de agua y el cercado del lote, utilizando la herramienta Blender. Posteriormente, se comenzaron a realizar simulaciones básicas en Unity para obtener una idea preliminar de cómo se desarrollarían las dinámicas en cada entorno.

Fase 3: Texturizar los diseños y desarrollo de las simulaciones completas

En esta fase, se texturizan los diseños, preparándolos para su integración en Unity. A partir de los mockups creados previamente, se empieza a desarrollar simulaciones más complejas, aprovechando los modelos iniciales como base.

Fase 4: Desarrollo aplicación web y despliegue

En esta fase, se llevó a cabo el desarrollo de la aplicación web utilizando HTML y Tailwind CSS para la estructura y los estilos. Se eligió Angular como framework por su robustez y popularidad en el desarrollo de aplicaciones web. Para el despliegue, se usó AWS EC2, lo que permite una escalabilidad flexible que se ajusta a la demanda de tráfico.

Fase 5: Análisis estadístico

En esta fase, el desarrollo se presenta a un grupo de estudiantes de primeros semestres de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santo Tomás, Tunja. A través de un formulario, recopilamos sus opiniones para evaluar el nivel de satisfacción con el proyecto. Esto nos permitirá realizar un análisis estadístico para identificar si el desarrollo ha sido de su agrado y, en caso contrario, qué cambios podríamos implementar para optimizarlo y mejorar la experiencia de los usuarios.

5.1. HERRAMIENTAS

En la tabla 2 se muestran las herramientas que se utilizaron en el desarrollo del laboratorio virtual.

Tabla 2. Herramientas

Herramientas	
Nombre	Descripción
Angular	Angular es un framework para desarrollar web. Se utilizo para hacer la aplicación web.
Unity	Unity es un motor para desarrollo de videojuegos y aplicaciones se puede efectuar en cualquier dispositivos, es muy utilizado para crear juegos, aplicaciones en 2D y 3D.
C#	C# es un lenguaje de programación se utilizo para hacer todo el desarrollo de las simulaciones en unity.
Blender	Blender se utilizo para crear los modelos 3D que fueron la rampa de esquí, cancha de baloncesto y el tanque de almacenamiento y cuenta con varias herramientas que permiten modelar y entre otras.
Docker	Docker se utilizo para ejecutar la aplicación dentro de un contenedor para facilitar el despliegue.
AWS EC2	AWS EC2 (Amazon Web Services Elastic Compute Cloud) se utilizo para desplegar la aplicación web en la nube.
Hostinger	Hostinger se utilizó para el dominio de la aplicación web que es (usta-maximos-minimos.online).
HTML y Tailwind CSS	HTML se utilizo para la estructura de la pagina web utilizando etiquetas y enlaces. Tailwind CSS se uso para el diseño de la pagina web esta herramienta es muy útil ya que no toca escribir CSS desde cero.
Mixamo	Mixamo es una plataforma web que tiene animaciones y personajes en 3D para utilizar en proyectos.
Nginx	Nginx es una herramienta para la escalabilidad aplicaciones web.
Canva	Canva se utilizó para hacer los mockups de las simulaciones.

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1. Fase 1. Definición de requisitos

Para la definición de requerimientos, se programaron reuniones con profesores de ciencias básicas, durante mes y medio, como lluvia de ideas, en las que se enfatizó sobre la problemática que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de máximos y mínimos de cálculo diferencial y así buscar una aplicación efectiva que permitiera superar las dificultades presentadas.

Ideas Principales

- Desarrollo de simulaciones.
- Desarrollo de aplicación web.

Con el desarrollo de simulaciones, los estudiantes pueden visualizar los temas abstractos de manera más interactiva y de factible aplicación. Con el desarrollo de la página web se hace uso de forma ágil tanto presencial, como desde la virtualidad.

6.1.1. Requerimientos funcionales y no funcionales

Tabla 3. Requerimientos funcionales ingreso aplicación web

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-01
Nombre de requisito	Ingreso aplicación web
Precondición	Tener internet y navegador web
Descripción	El usuario puedo hacer uso de las simulaciones sin necesidad de registrarse
Prioridad	Alta

Tabla 4. Requerimientos funcionales Jugabilidad

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-02

Nombre de requisito	Jugabilidad
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe tener diferentes funcionalidades
Prioridad	Alta

Tabla 5. Requerimientos funcionales Jugabilidad

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-03
Nombre de requisito	Jugabilidad
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe resolver problemas de máximos y mínimos
Prioridad	Alta

Tabla 6. Requerimientos funcionales Jugabilidad

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-04
Nombre de requisito	Jugabilidad
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe validar si las respuestas están correctas y hacer retroalimentación.
Prioridad	Alta

Tabla 7. Requerimientos funcionales Modo de juego

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-05
Nombre de requisito	Modo de juego
Precondición	Ninguna

Descripción	El laboratorio virtual debe tener un apartado donde explique definiciones, derivadas y el paso a paso para desarrollar el ejercicio
Prioridad	Alta

Tabla 8. Requerimientos funcionales escenarios

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-06
Nombre de requisito	Escenarios
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe tener problemas contextualizados: minimizar material y maximizar material
Prioridad	Alta

Tabla 9. Requerimientos funcionales Herramientas

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-07
Nombre de requisito	Herramientas
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe tener ayudas visuales cuando la función llegue a su punto máximo
Prioridad	Alta

Tabla 10. Requerimientos funcionales progreso

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-08
Nombre de requisito	Progreso
Precondición	Ninguna

Descripción	El laboratorio virtual debe mostrar el progreso y los resultados mas importantes del jugador
Prioridad	Alta

Tabla 11. Requerimientos funcionales progreso

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-09
Nombre de requisito	Progreso
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe permitir desbloquear diferentes fases para llegar a la solución del ejercicio
Prioridad	Alta

Tabla 12. Requerimientos funcionales accesibilidad

Requerimientos funcionales	
Numero de requisito	RF-10
Nombre de requisito	Accesibilidad
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe tener controles simples para jugadores de todas las edades
Prioridad	Alta

Tabla 13. Requerimientos no funcionales rendimiento

Requerimientos no funcionales	
Numero de requisito	RF-01
Nombre de requisito	Rendimiento
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe cargar en menos de 30 segundos
Prioridad	Alta

Tabla 14. Requerimientos no funcionales rendimiento

Requerimientos no funcionales	
Numero de requisito	RF-02
Nombre de requisito	Rendimiento
Precondición	Ninguna
Descripción	Las simulaciones deben responder a los cambios por el usuario
Prioridad	Alta

Tabla 15. Requerimientos no funcionales compatibilidad

Requerimientos no funcionales	
Numero de requisito	RF-03
Nombre de requisito	Compatibilidad
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe ser compatible a sistemas operativos como Windows y macOS
Prioridad	Alta

Tabla 16. Requerimientos no funcionales usabilidad

Requerimientos no funcionales	
Numero de requisito	RF-04
Nombre de requisito	Usabilidad
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe tener controles fáciles de aprender para que los usuarios sin experiencia en simulaciones puedan hacer uso
Prioridad	Alta

Tabla 17. Requerimientos no funcionales usabilidad

Requerimientos no funcionales	
Numero de requisito	RF-05
Nombre de requisito	Usabilidad
Precondición	Ninguna
Descripción	La aplicación web debe explicar breve como funciona el laboratorio virtual
Prioridad	Alta

Tabla 18. Requerimientos no funcionales audio

Requerimientos no funcionales	
Numero de requisito	RF-06
Nombre de requisito	Audio
Precondición	Ninguna
Descripción	El laboratorio virtual debe incluir música de fondo
Prioridad	Alta

6.2. Desarrollo del front-end

6.2.1. Diseño de mockups

El diseño final mockups cumple con uno de los objetivos que era crear una interfaz intuitiva, con estética y funcionalidad, como experiencia de laboratorio virtual operativa.

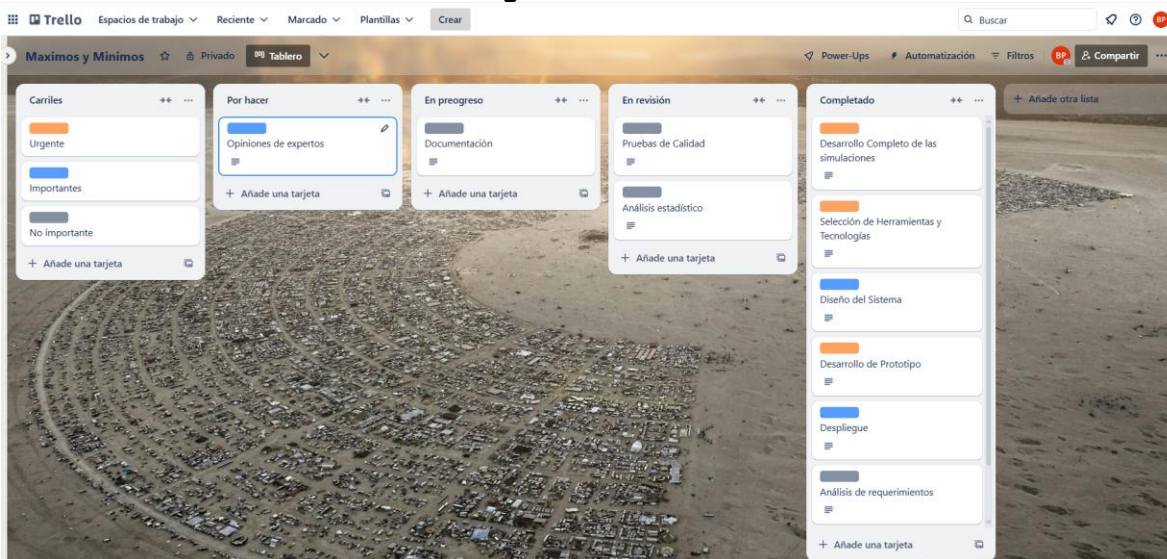
Tabla 19. Diseño mockups

Tipo	Elementos
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones con directores de proyecto y profesores • Diseños en HTML y Tailwind css
Instrumentos y/o herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Sitio de trabajo • Computador • Conexión a internet • Programas <ul style="list-style-type: none"> ○ Canva

Salidas	Para el diseño se usó canva y también algunas plantillas propias se adaptaron.

El desarrollo dinámico y visual de la metodología Kanban aplicada, permitió la terminación del laboratorio propuesto, actividades que semana a semana con el grupo de profesores y tutores se priorizaron y evaluaron sus avances. Como se observa en la imagen 3.

Imagen 3. Tablero Trello



En la imagen 4 se detalla la arquitectura del laboratorio virtual, se explica de adentro hacia afuera:

1. Primer componente: presenta el desarrollo del laboratorio virtual mediante:

- Simulaciones desarrolladas en Unity.
- Front-end desarrollado en angular.
- Contenedor Docker para facilitar el despliegue.

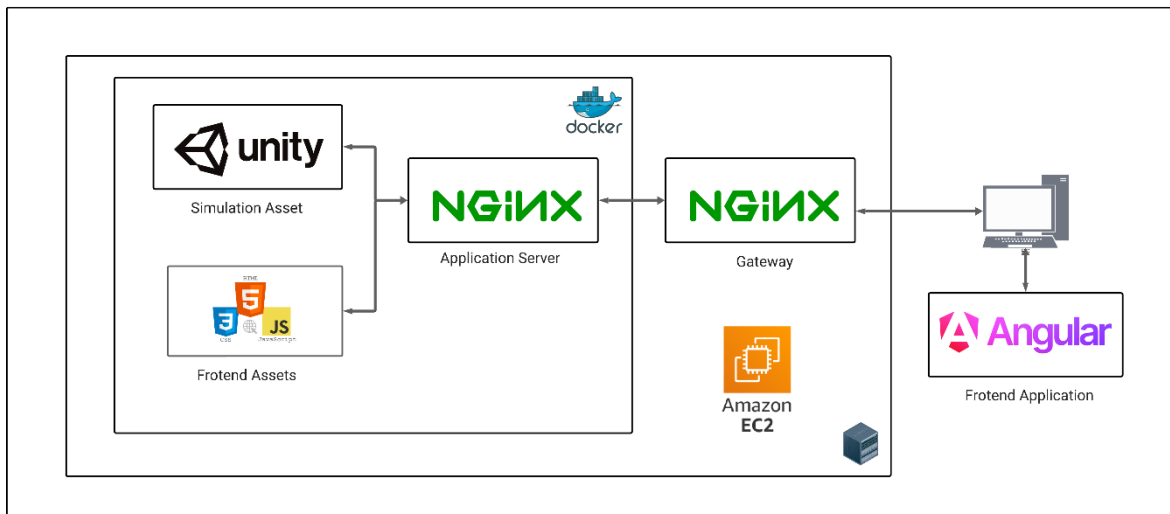
2. Conexión:

- Existe un canal entre el contenedor de Docker y Amazon EC2 y la aplicación se aloja en un servidor nginx.

3. Front-end:

- Encontramos otro canal entre que conecta el Amazon EC2 y el front-end del laboratorio virtual, donde también se aloja en un servidor de nginx en el Amazon EC2.

Imagen 4. Arquitectura aplicación

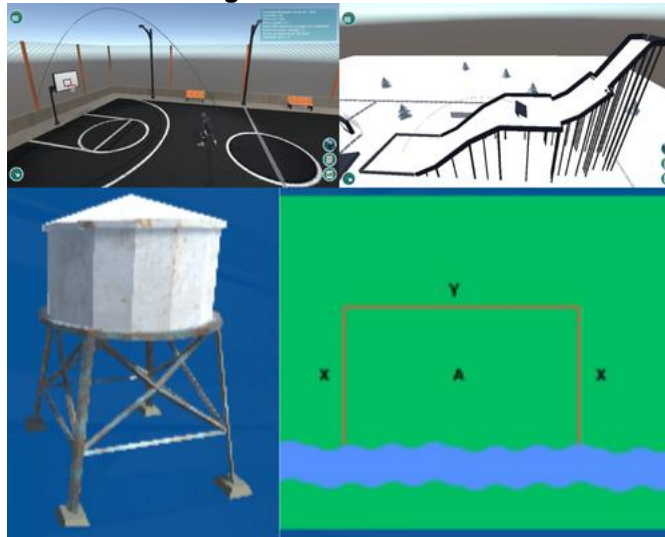


6.3. Desarrollo Simulaciones

6.3.1. Diseño escenarios y personajes

Para el desarrollo de los escenarios tanto de la cancha de baloncesto como de la rampa de esquí, se utilizó la herramienta de diseño Blender, con medidas reales para así tener una experiencia objetiva. Para lo relacionado a la pelota de baloncesto, las sillas, los árboles y las lámparas se descargó de Unity hub. El escenario del tanque se diseñó desde cero y para el cercado se utilizó la aplicación canva

Imagen 5. Diseño escenarios



Para la creación y animación de los personajes de baloncesto y de esquí, se utilizó la plataforma Mixano, a partir de diseños 3D.

Imagen 6. Personajes



6.3.2. Implementación en Unity

Las simulaciones se desarrollaron en paquetes para llevar un mejor orden y una estructura clara como se muestra en la imagen 7. En la imagen 8 se visualiza los scripts relevantes,

estructurados en carpetas por cada simulación que facilita hacer correcciones y tener mejor estructurado el código.

Imagen 7. Archivos Unity

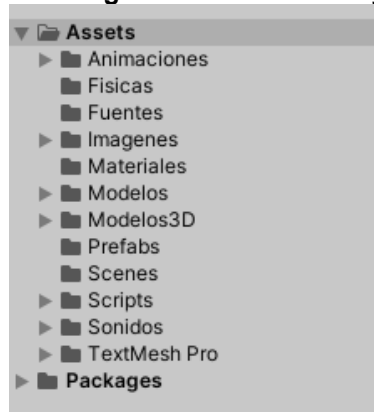


Imagen 8. Scripts



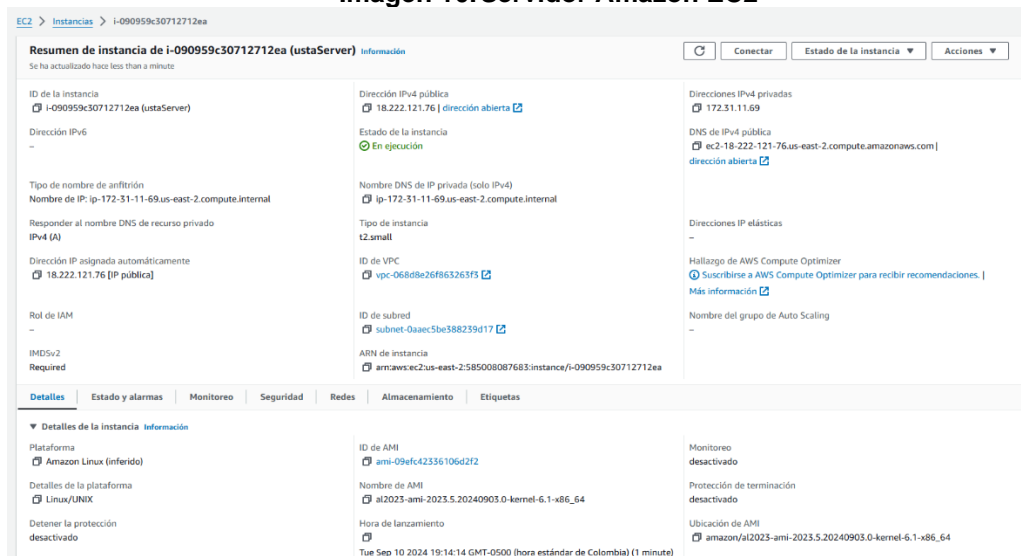
6.4. Despliegue y Dominio

Para alojar la aplicación en la nube se usó AWS EC2 (Amazon Web Services Elastic Compute Cloud) que permite escalar la infraestructura y confiabilidad, además ajustar los recursos de (CPU, RAM y Almacenamiento) según las necesidades de la aplicación, que sirve para el tráfico en ciertas épocas. Sus costos son económicos porque solo se paga por el tiempo y los recursos utilizados. En la imagen 10 se observa que el servidor está configurado y listo para su uso.

Imagen 9. Amazon EC2



Imagen 10. Servidor Amazon EC2



Se adquirió el dominio de 'usta-maximos-minimos.online' en Hostinger. El que configurado correctamente Amazon EC2 vincula el dominio. Requiriéndose llevar la IP que presenta EC2 y se configura en Hostinger.

Imagen 11. Dominio

Descripción general del dominio [🏠 - Portafolio de](#)

usta-maximos-minimos.online Activo

nicolas.quiroz1d@gmail.com

Caduca el: **2025-09-11** [Renovar ahora](#)

Renovación automática

Protección de la privacidad (WPP) ⓘ

Bloqueo de transferencia ⓘ

Código de autorización *****

DNS/nameservers [✎ Editar](#)

ns1.dns-parking.com

ns2.dns-parking.com

Información de contacto [✎ Editar](#)

Primer nombre: Nicolas

Apellido: Quiroz

Email: nicolas.quiroz1d@gmail.com

Número de teléfono: +57 3104503280

Dirección: calle 30A N9a-63, Tunja, Colombia, 154640

6.5. Pruebas

Aplicación de un Kahoot a 2 grupos (40) estudiantes de primer semestre de ingeniería de sistemas, para apreciar el nivel de comprensión sobre máximos y mínimos, antes y después de aplicar el laboratorio virtual. Figuras 12 y 13

Imagen 12. Resultados Grupo Uno

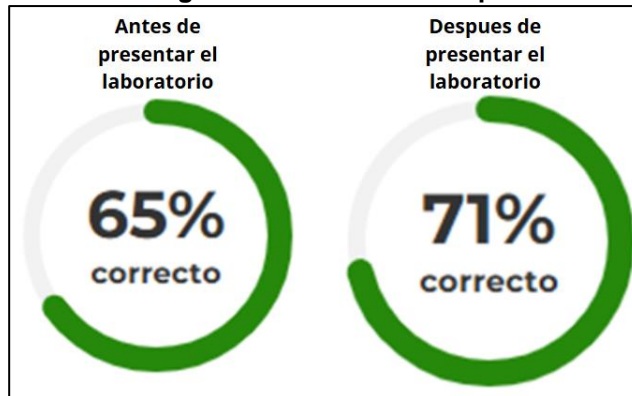


Imagen 13. Resultados Grupo Dos

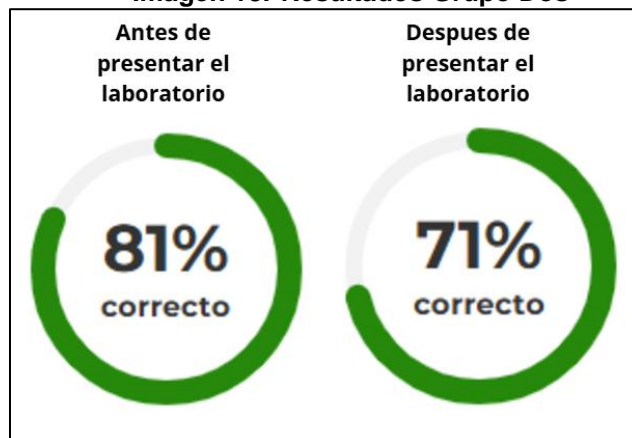
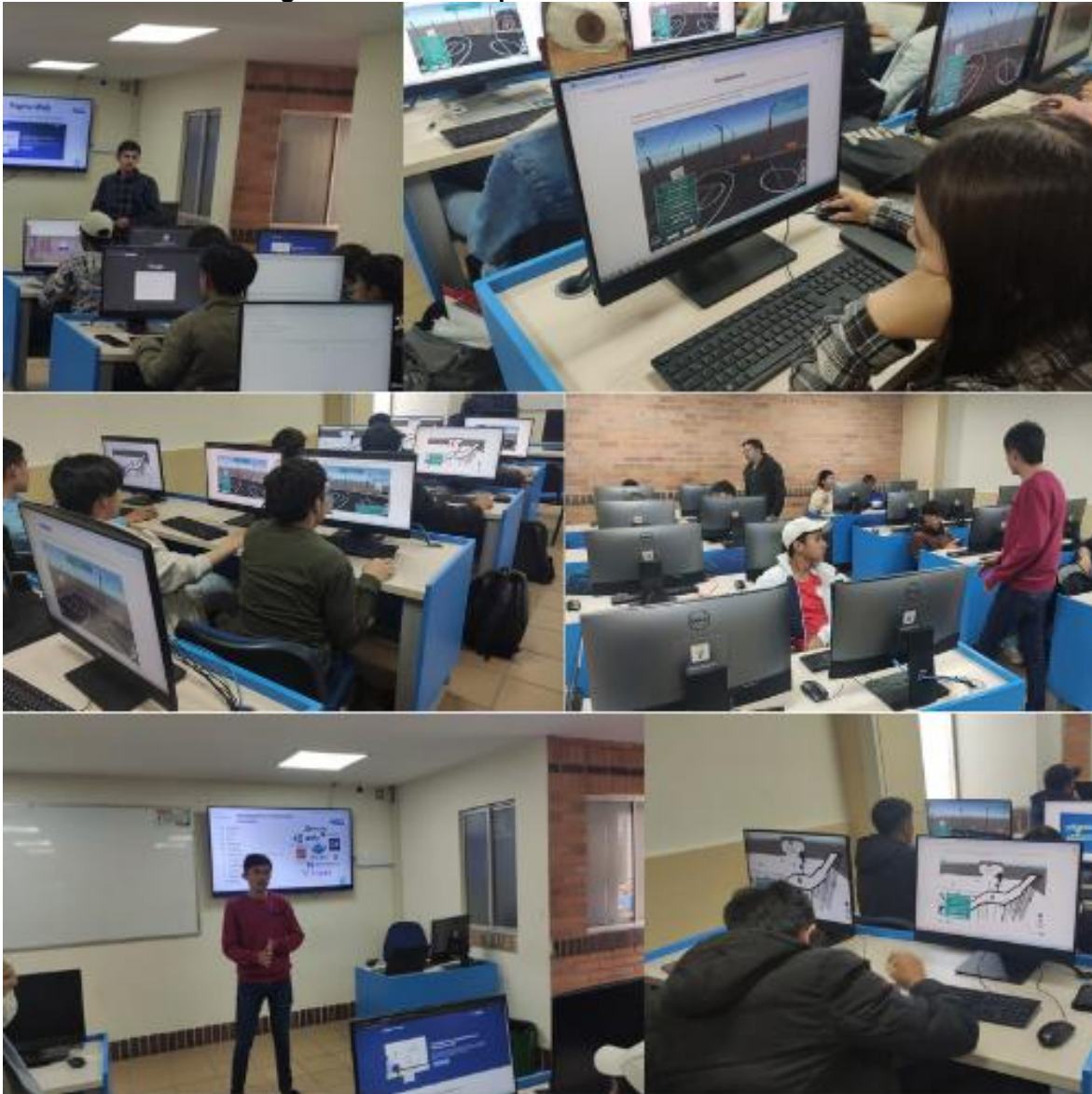


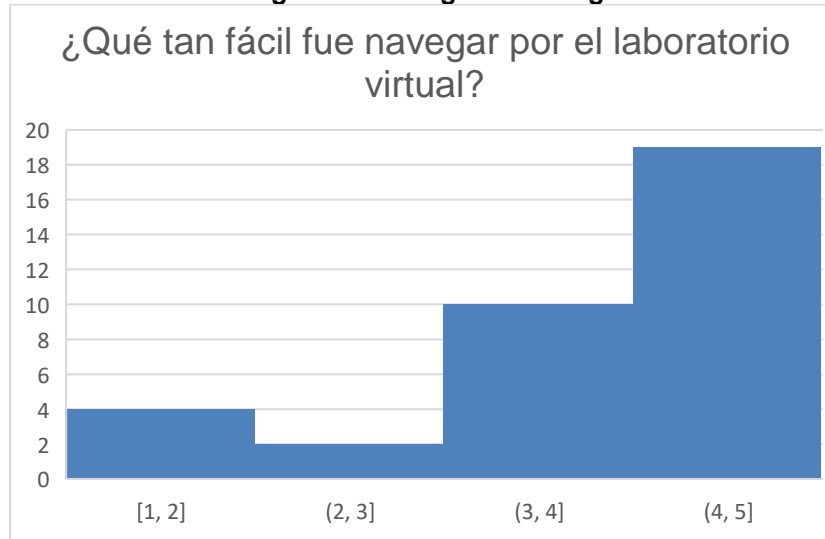
Imagen 14. Evidencia presentación de laboratorio virtual



6.5.1. Resultados

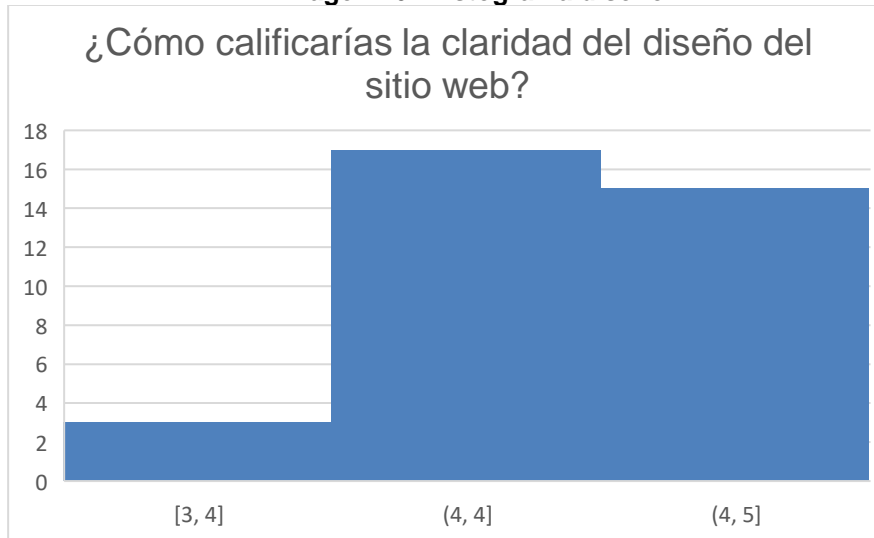
Para esta estadística se solicitó a los estudiantes respuesta a preguntas cuantitativas y cualitativas, y así apreciar la satisfacción de la aplicación del laboratorio virtual y observar posibles mejoras en su construcción que se adapte a las necesidades de los educandos

Imagen 15. Histograma navegación



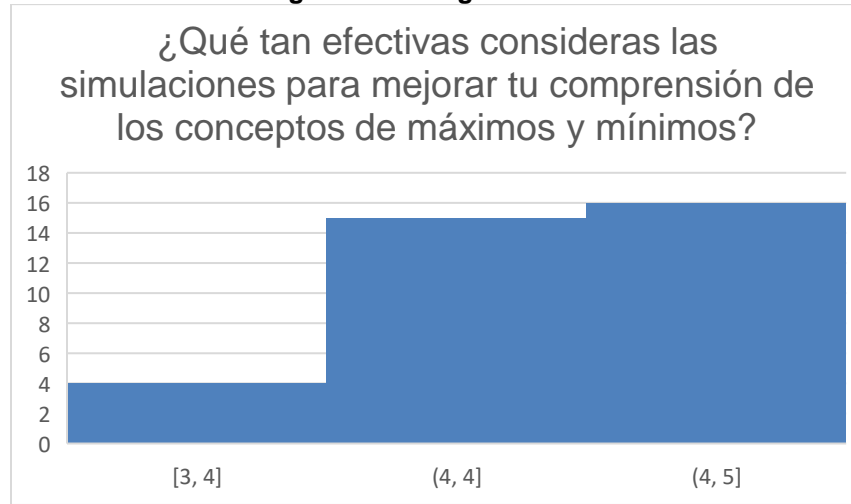
La mayoría de los estudiantes se les facilitó la navegación por el laboratorio virtual, el intervalo [4,5] tiene la mayor frecuencia de 19. Esto quiere decir que los ejercicios fueron diseñados de manera accesible y no tiene grandes dificultades.

Imagen 16. Histograma diseño



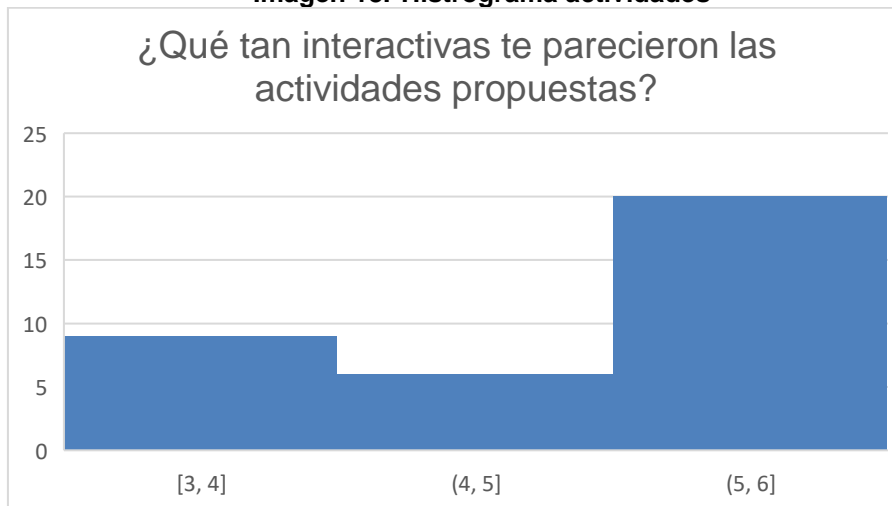
La claridad del diseño web fue muy positiva, se concentró en dos intervalos los más altos [4,4] y [4,5] lo que indica que es muy bueno el diseño y está muy bien estructurado.

Imagen 17. Histograma efectividad



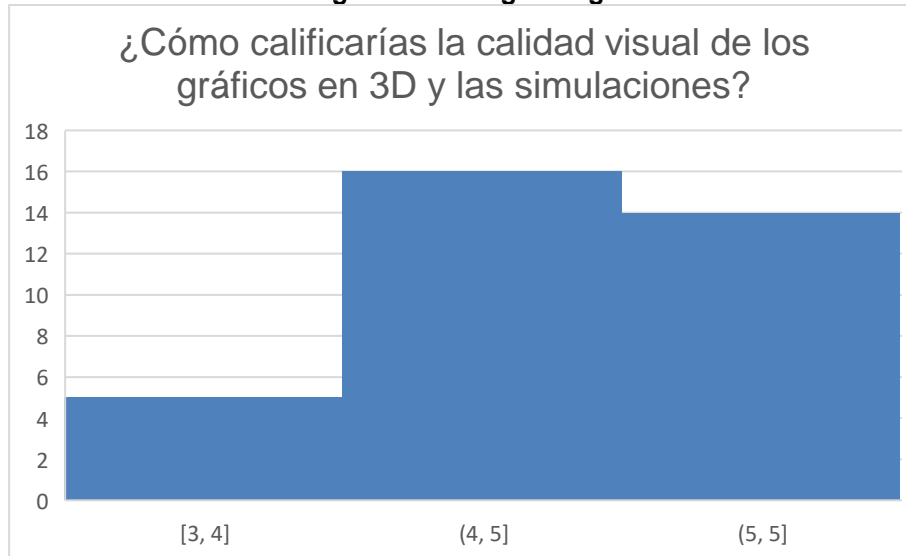
Las simulaciones fueron muy bien calificadas y se considera que son efectivas para mejorar la comprensión de máximos y mínimos. La mayoría de los estudiantes calificaron en los rangos más altos que son [4,4] y [4,5] lo que indica que se puede utilizar como herramienta pedagógica.

Imagen 18. Histograma actividades



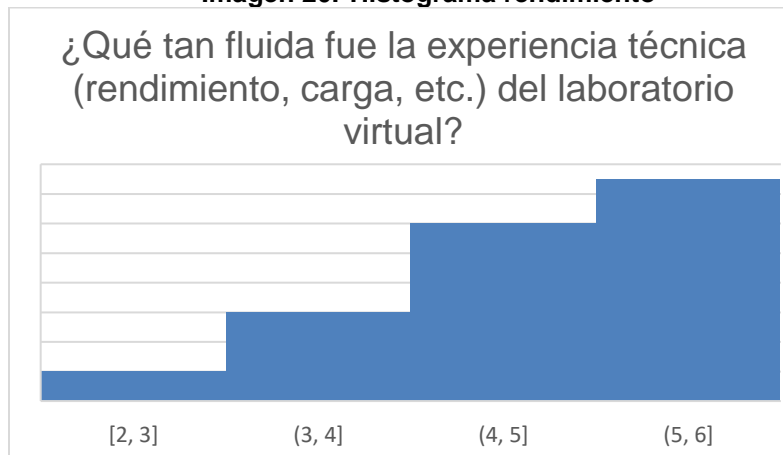
En el intervalo [5,6] es donde tiene la mayor frecuencia, lo que indica que las actividades propuestas fueron muy interactivas, y los otros intervalos indica que pocos estudiantes no les pareció tan interesantes las actividades.

Imagen 19. Histograma graficos



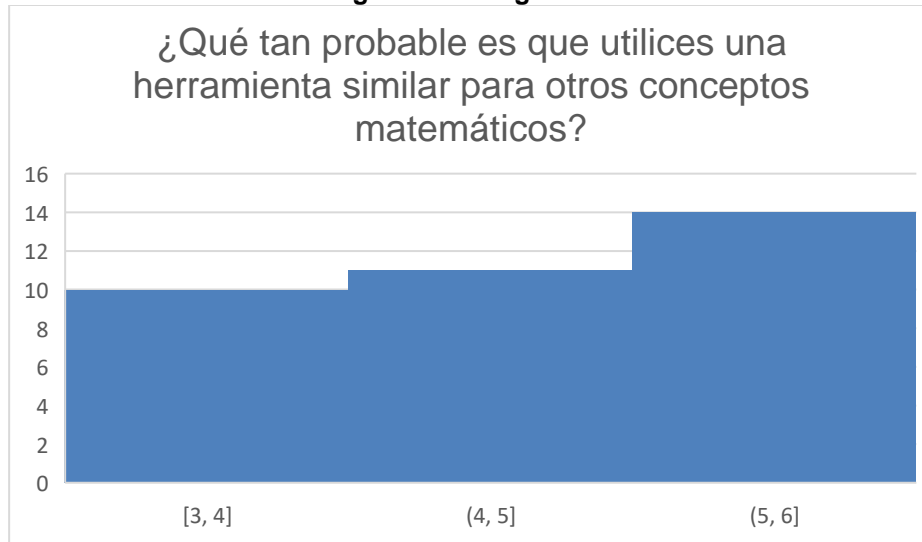
La mayoría de los estudiantes calificaron muy bien los gráficos 3D y también las simulaciones, con un número pequeño de estudiantes que calificaron regular, esto es algo positivo en el diseño y la simulación.

Imagen 20. Histograma rendimiento



La fluidez del laboratorio virtual es positiva, con la mayor calificación que es excelente. Pocos estudiantes reportan inconvenientes con el rendimiento.

Imagen 21. Histograma utilizar



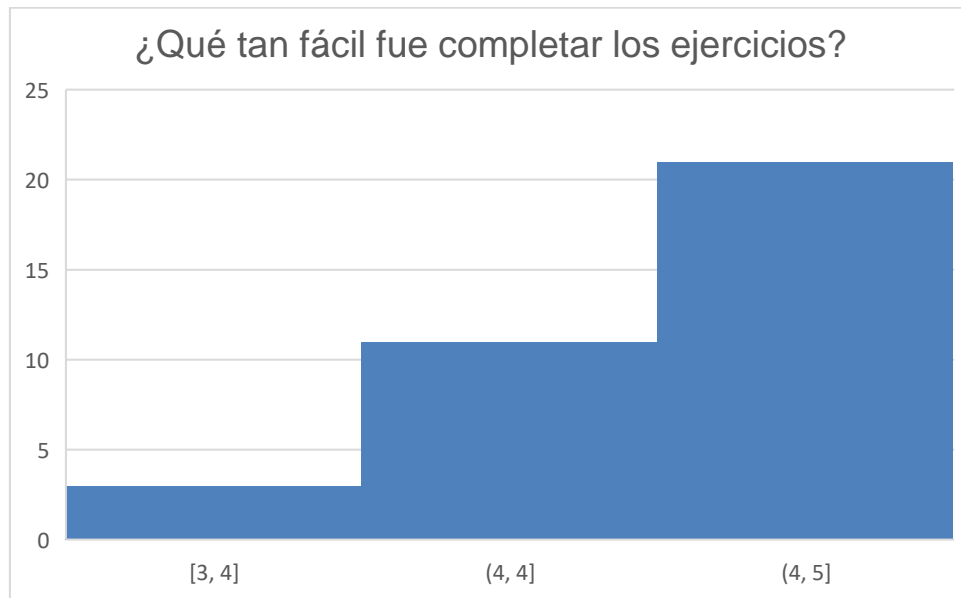
La mayoría de los estudiantes les gusta esta herramienta y se ven interesados en utilizarla para comprender otros conceptos matemáticos.

Imagen 22. Histograma situaciones mundo real



A la mayoría de los estudiantes les gustó el laboratorio ya que está bien relacionado con situaciones del mundo real.

Imagen 23. Histograma ejercicios



La mayoría de los estudiantes les parecieron sencillos los ejercicios con más del 50% en el intervalo [4 y 5].

7. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El desarrollo del proyecto laboratorio virtual interactivo para la enseñanza de mínimos y máximos en ecuaciones diferenciales de estudiantes de Ingeniería de Sistemas, cumplió las expectativas y objetivos propuestos. Su aplicación es pertinente incluso para otras ramas de la ingeniería.

Con la ayuda de este laboratorio los estudiantes y profesionales de la ingeniería podrán ahondar sobre alcances, usos, aplicaciones, herramientas, incluso riesgos y control de los diferentes desarrollos tecnológicos, y su aplicabilidad a la vida y quehaceres cotidianos. Que invitan y promueven el pensamiento crítico y la potencialidad del desarrollo de laboratorios virtuales, una realidad que está evolucionando de manera vertiginosa, por su utilidad en la educación superior, siendo incontrovertible en los desarrollos pedagógicos y en diversas tareas, facilitando y agilizando recursos educativos para el aprendizaje y la formación exitosa.

Los resultados que se obtuvieron en la encuesta hablan muy bien del proyecto y se ve que va a tener una buena acogida ya que es algo 'nuevo'. El proyecto enfrento varios retos. Uno significativo fue buscar los ejercicios más estructurados posibles para que el estudiante pueda entender lo que es máximos y mínimos en ejercicios de aplicación.

8. REFERENCIAS

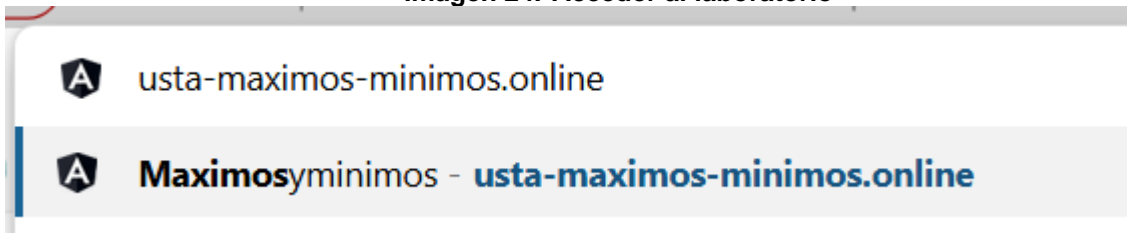
- Amazon Web Services, Inc. (n.d.). *Amazon EC2*. <https://aws.amazon.com/es/ec2/>
- Daineko, Y., Ipalakova, M., Tsoy, D., Seitnur, A., Zhenisov, D., & Bolatov, Z. (2020). Virtual reality technologies as a tool for development of physics learning educational complex. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12242, 194-202. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58465-8_15
- Flohr, T., Sirek, D., & Tredinnick, R. (2020). Creating virtual environments in support of on-line problem-based learning. *Journal of Digital Landscape Architecture*, 5, 386–394. <https://doi.org/10.14627/537690039>
- Google. (n.d.). *Angular*. Angular.dev. <https://angular.dev/>
- Grau, O., Price, M., & Thomas, G. A. (2001). Use of 3-D techniques for virtual production. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 4309, 40–50. <https://doi.org/10.1117/12.410895>
- Klami, A., Damoulas, T., Engkvist, O., Rinke, P., & Kaski, S. (2024). Virtual laboratories: Transforming research with AI. *Data-Centric Engineering*, 5. <https://doi.org/10.1017/dce.2024.15>
- Subekti, S., Ana, A., Muktiarni, M., Ismail, A., & Masek, A. (2023). Trends virtual laboratory for practical learning in vocational education. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 50(1), 264–275. <https://doi.org/10.37934/araset.50.1.264275>
- Tailwind Labs. (n.d.). *Tailwind CSS documentation*. <https://tailwindcss.com/>
- Tredinnick, R., Schloss, K., & Ponto, K. (2024). Past, present, and future thoughts on immersive visualization laboratories through the story of the Wisconsin Institute for Discovery Virtual Environments Group. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 33, 1–12. https://doi.org/10.1162/pres_a_00411
- Unity Technologies. (n.d.). *Unity*. <https://unity.com/es>
- Zhang, S. (2022). Application of 3D digital technology in virtual laboratory training. *Proceedings - 2022 3rd International Conference on Electronic Communication and Artificial Intelligence, IWECAI 2022*, 39–42. <https://doi.org/10.1109/IWECAI55315.2022.00015>

9. ANEXOS

Anexo 1. Desarrollo Front-end

- 1.1. Para acceder a las simulaciones buscar el siguiente dominio <https://usta-maximos-minimos.online/> en cualquier navegador o buscar 'usta-maximos-minimos.online'.

Imagen 24. Acceder al laboratorio



- 1.2. Bienvenida simulación.

El enlace, ofrece una bienvenida al laboratorio de máximos y mínimos. El botón "Iniciar simulación", invita a comenzar su relacionamiento.

Imagen 25. Bienvenida a la simulación



- 1.3. Detalles de simulación.

Este apartado, es un resumen explicativo del paso a paso, como experiencia enriquecedora.

Imagen 26. Detalles simulación



1.4. Herramientas utilizadas.

Este apartado evidencia las herramientas y tecnologías claves que se utilizaron para el desarrollo de las simulaciones.

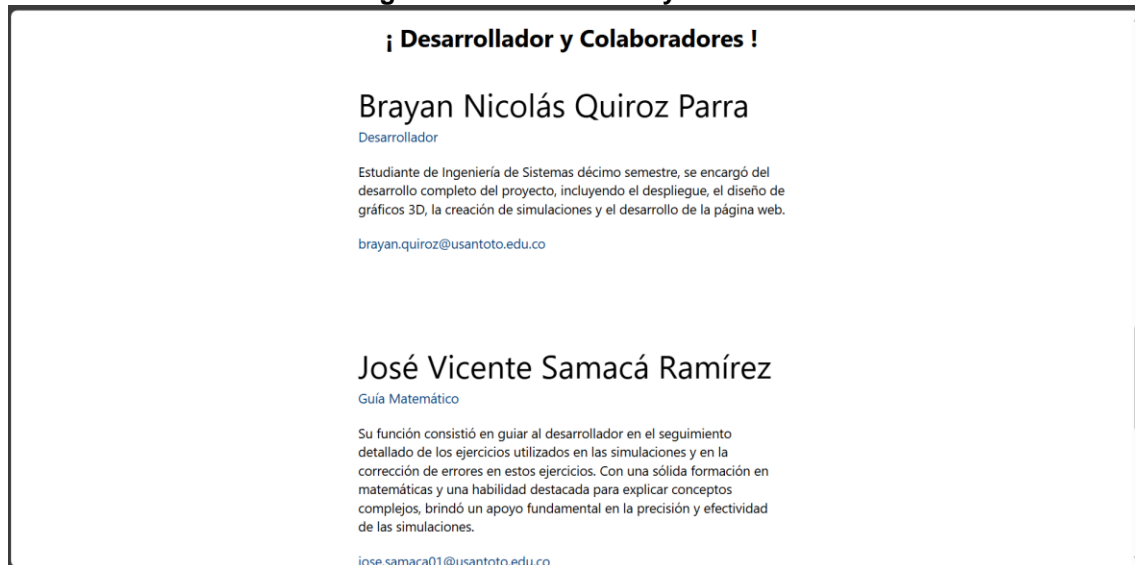
Imagen 27. Herramientas utilizadas



1.5. Desarrollador y colaboradores.

Este apartado presenta los colaboradores y desarrollador del laboratorio virtual.

Imagen 28. Desarrollador y colaboradores



1.6. Simulaciones.

Esta sección muestra el desarrollo del laboratorio virtual.

Imagen 29. Simulaciones página web



1.7. Explicación Simulaciones

Esta sección presenta explicación sobre los parámetros que puede ajustar y su funcionamiento.

Imagen 30. Explicación simulaciones

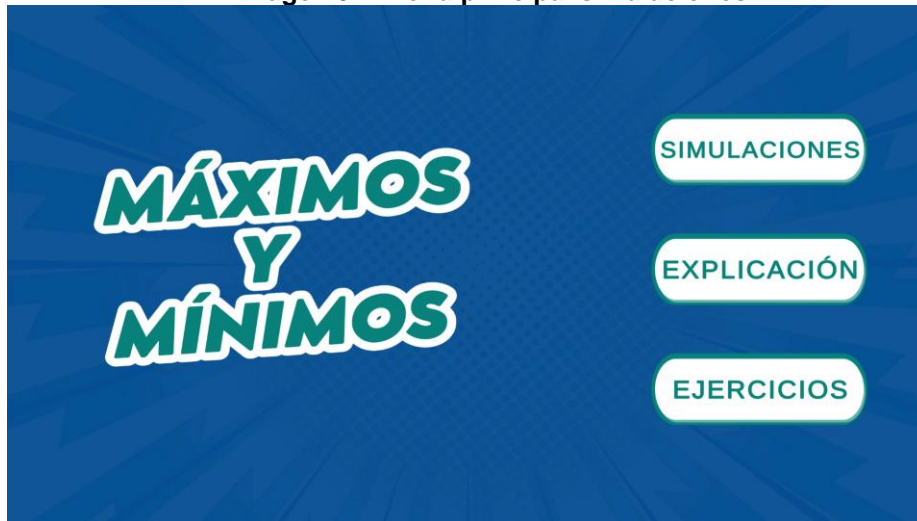


Anexo 2. Desarrollo Simulaciones

1. Explicación de las funcionalidades.

Su apertura indica un menú con tres opciones: Simulaciones, Explicación y Ejercicios. Aprender de manera productiva.

Imagen 31. Menú principal simulaciones



1.1 Botón de “Simulaciones”

Imagen 32. Botón simulaciones



En la sección de ‘Simulaciones’ se muestran las simulaciones que son:

- **Baloncesto:** Simulación de lanzamiento con dimensiones de cancha y altura promedio de jugadores de baloncesto con datos reales para tener la mejor experiencia.
- **Esquí:** Simulación de rampa de esquí y altura promedio de personajes con medidas reales.

Para el desarrollo de las simulaciones se usó el libro (Stewart, 2012) utilizando ejemplos donde se permita explicar los conceptos de máximos y mínimos en el contexto deportivo.

Imagen 33. Menú simulaciones



1.2 Botón de 'Ejercicios'

Imagen 34. Botón ejercicios



En la sección de 'Ejercicios' se muestran dos simulaciones que son:

- **Tanque de almacenamiento:** Optimización de dimensiones para tanque cilíndrico (Minimizando material)
- **Cercado:** Optimización de un cercado junto a un río (Maximizar el área)

Para el desarrollo de las simulaciones se usó el libro (Haeussler, 2009) utilizando ejemplos donde se permita explicar los conceptos de máximos y mínimos.

Imagen 35. Menú ejercicios



1.3 Botón de 'Explicación'

Imagen 36. Botón explicación



En la sección de 'Explicación' se hace un breve resumen de máximos y mínimos. Esto permite contextualizar al usuario, permitiendo que cualquier persona sin conocimientos de este tema pueda comprender las simulaciones.

Imagen 37. Explicación conceptos

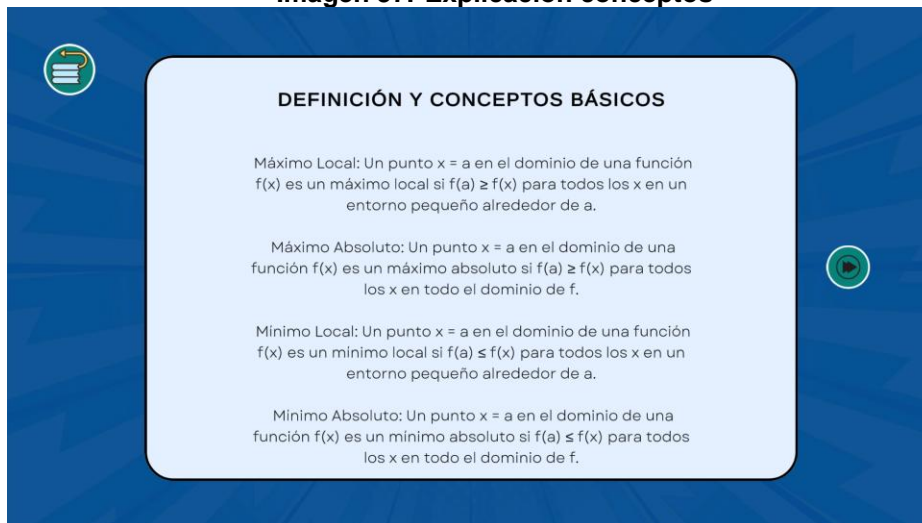
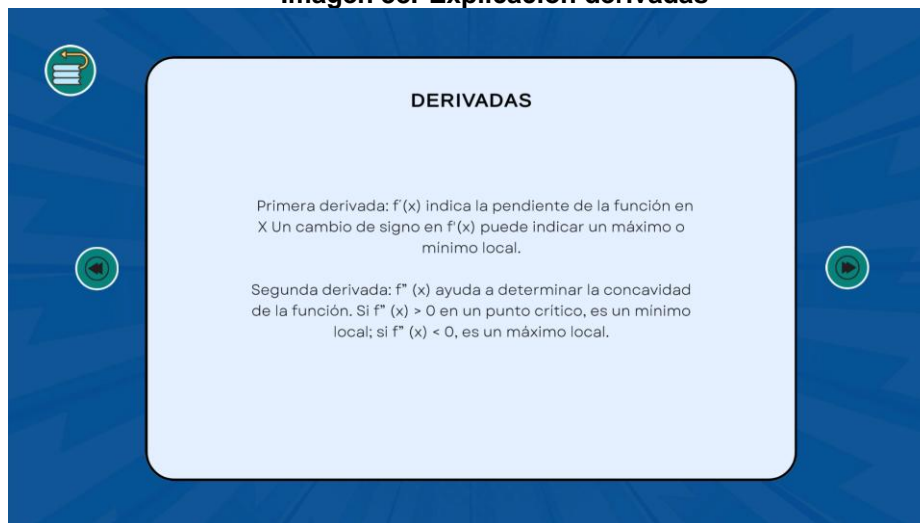


Imagen 38. Explicación derivadas

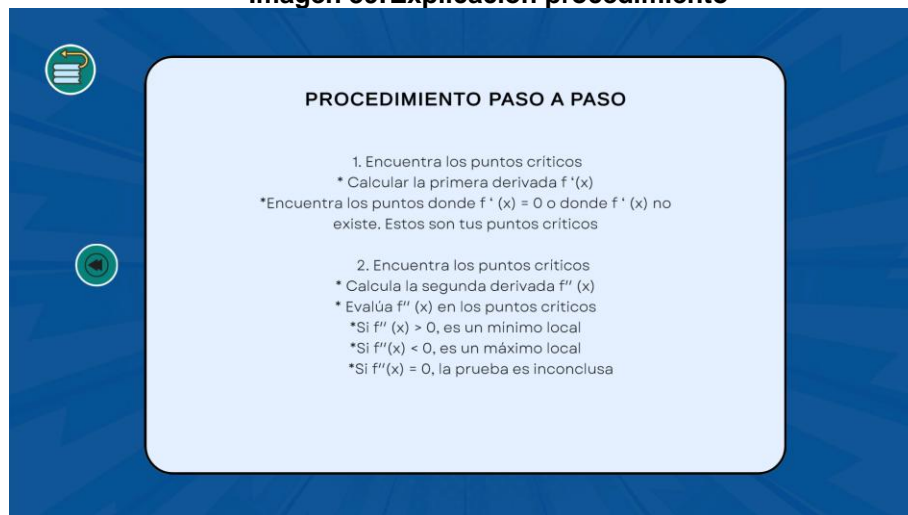


DERIVADAS

Primera derivada: $f'(x)$ indica la pendiente de la función en X . Un cambio de signo en $f'(x)$ puede indicar un máximo o mínimo local.

Segunda derivada: $f''(x)$ ayuda a determinar la concavidad de la función. Si $f''(x) > 0$ en un punto crítico, es un mínimo local; si $f''(x) < 0$, es un máximo local.

Imagen 39. Explicación procedimiento



PROCEDIMIENTO PASO A PASO

1. Encuentra los puntos críticos
 - * Calcula la primera derivada $f'(x)$
 - * Encuentra los puntos donde $f'(x) = 0$ o donde $f'(x)$ no existe. Estos son tus puntos críticos
2. Encuentra los puntos críticos
 - * Calcula la segunda derivada $f''(x)$
 - * Evalúa $f''(x)$ en los puntos críticos
 - * Si $f''(x) > 0$, es un mínimo local
 - * Si $f''(x) < 0$, es un máximo local
 - * Si $f''(x) = 0$, la prueba es inconclusa

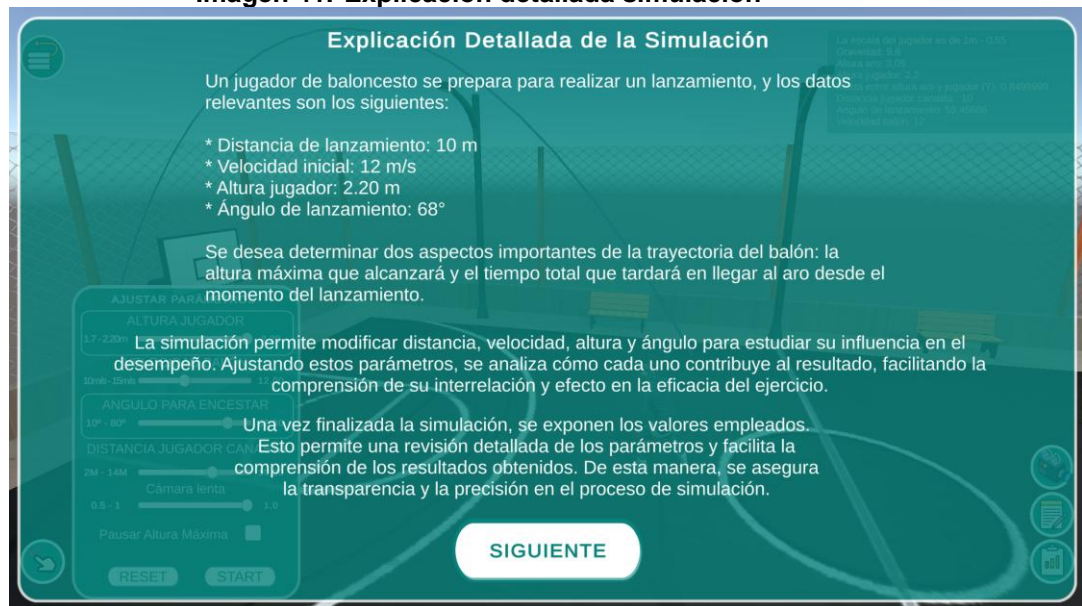
2. Simulación Baloncesto

Imagen 40. Simulación Baloncesto



2.1 Al iniciar la simulación se muestra una breve explicación detallada y los parámetros que se pueden modificar.

Imagen 41. Explicación detallada simulación



2.2 En esta sección se muestra el desarrollo completo de la simulación de baloncesto, desde el diseño y la programación hasta las animaciones y el personaje. El desarrollo de esta simulación se hizo lo más realista posible para entender mejor los conceptos de máximos y mínimos.

Imagen 42. Inicio simulación baloncesto



2.3 Esta simulación permite ajustar diferentes parámetros como: Altura jugador, Velocidad balón, Angulo para encestar, Distancia jugador canasta, Cámara lenta y Pausar altura máxima. Tiene dos botones: 'Reset' reinicia la simulación las veces que sea necesario y 'Start' inicia la simulación. Con estos ajustes hace que la simulación sea dinámica permitiendo comprender los conceptos los conceptos de manera interactiva.

Imagen 43. Ajuste parámetros baloncesto



2.4 La simulación cuenta con cuatro cámaras para que puedas ver otros ángulos y tener una mejor perspectiva a la hora de iniciar la simulación.

Imagen 44. Cámaras baloncesto

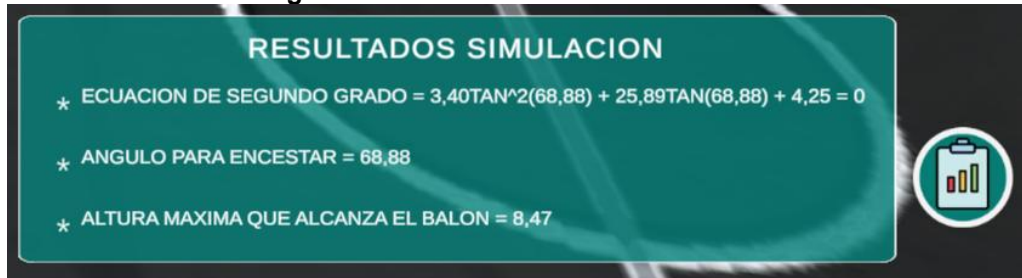


2.5 La simulación tiene dos apartados de resultados. Con estos resultados se obtiene unas mejores conclusiones.

Imagen 45. Resultados baloncesto 1

La escala del jugador es de 1m - 0,55
Gravedad: 9,8
Altura aro: 3,05
Altura jugador: 2,2
Resta entre altura aro y jugador (Y): 0,8499999
Distancia jugador canasta : 10
Angulo de lanzamiento: 68,8774
Velocidad balón 12

Imagen 46. Resultados baloncesto 2



2.6 La simulación tiene la opción de pausar cuando la función llega a su punto máximo.

Imagen 47. Altura máxima baloncesto



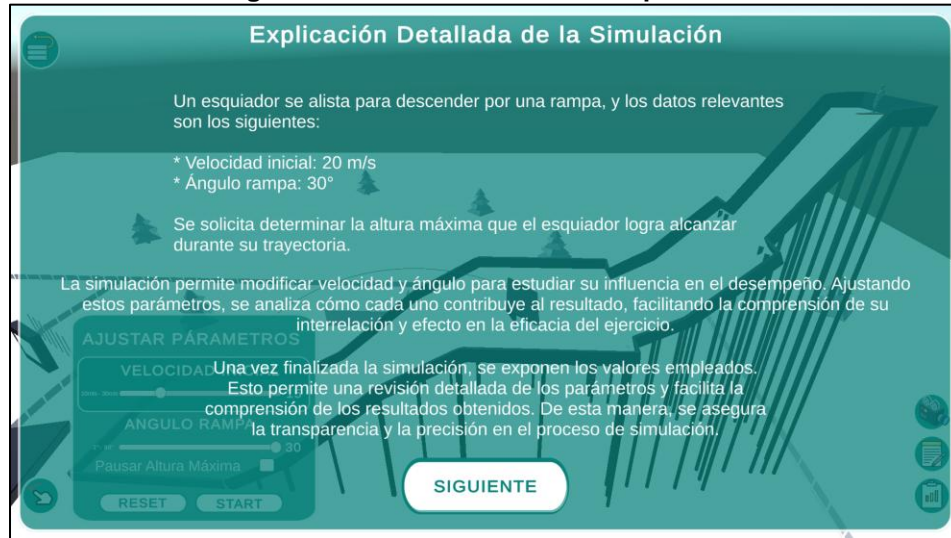
3. Simulación Esquí.

Imagen 48. Simulación esquí



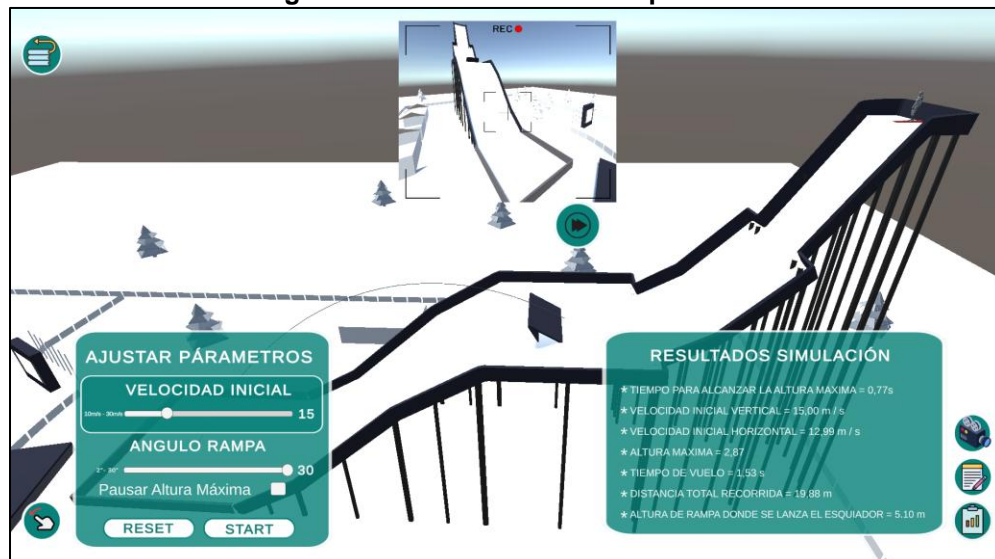
3.1 Al iniciar la simulación se muestra una breve explicación detallada y los parámetros que se pueden modificar.

Imagen 49. Detalles simulación esquí



3.2 En esta sección se muestra el desarrollo completo de la simulación de esquí, desde el diseño y la programación hasta las animaciones y el personaje.

Imagen 50. Inicio simulación esquí



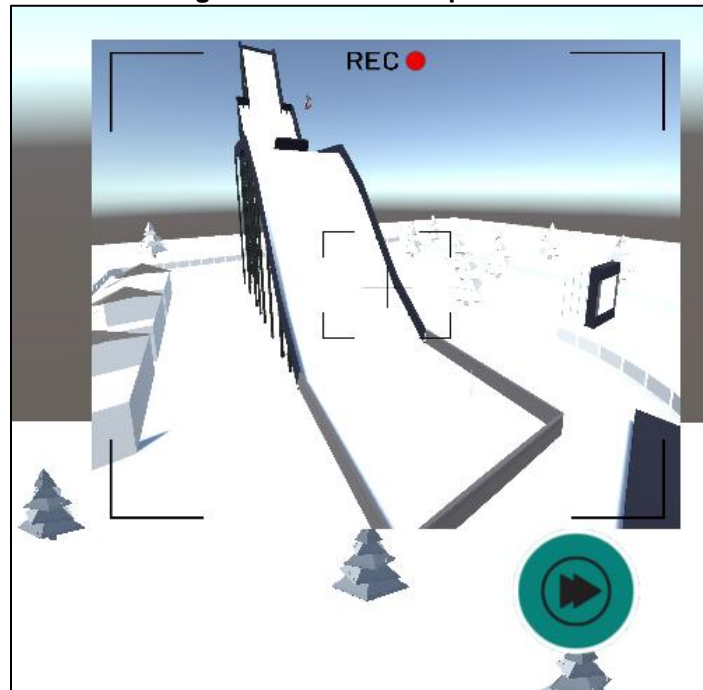
3.3 Esta simulación permite ajustar diferentes parámetros como: velocidad inicial, ángulo rampa y Pausar altura máxima. Tiene dos botones: 'Reset' reinicia la simulación las veces que sea necesario y 'Start' inicia la simulación.

Imagen 51. Ajuste parámetros esquí



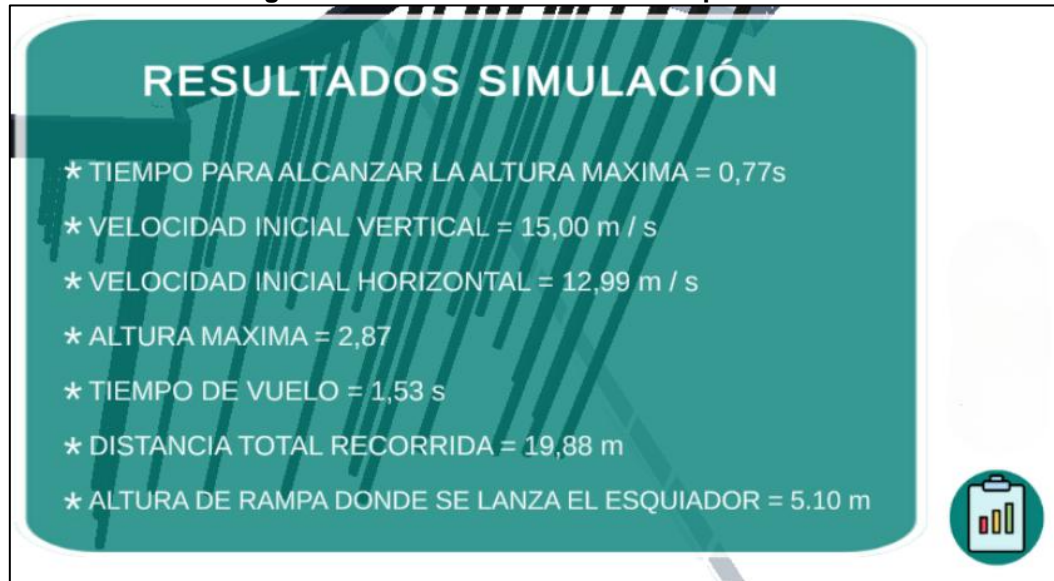
3.4 La simulación cuenta con cuatro cámaras para que puedas ver otros ángulos y tener una mejor perspectiva a la hora de iniciar la simulación.

Imagen 52. Cámaras esquí



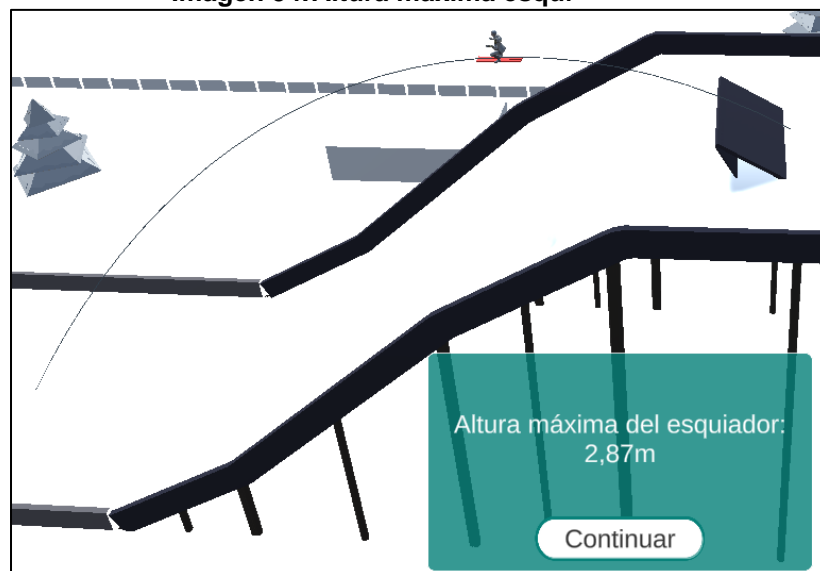
3.5 La simulación tiene un apartado de resultados de la simulación. Con estos resultados se obtiene unas mejores conclusiones.

Imagen 53. Resultados simulación esquí



3.6 En esta simulación tiene la opción de pausar cuando la función llega a su punto máximo.

Imagen 54. Altura máxima esquí



4 Simulación construcción de tanque de almacenamiento.

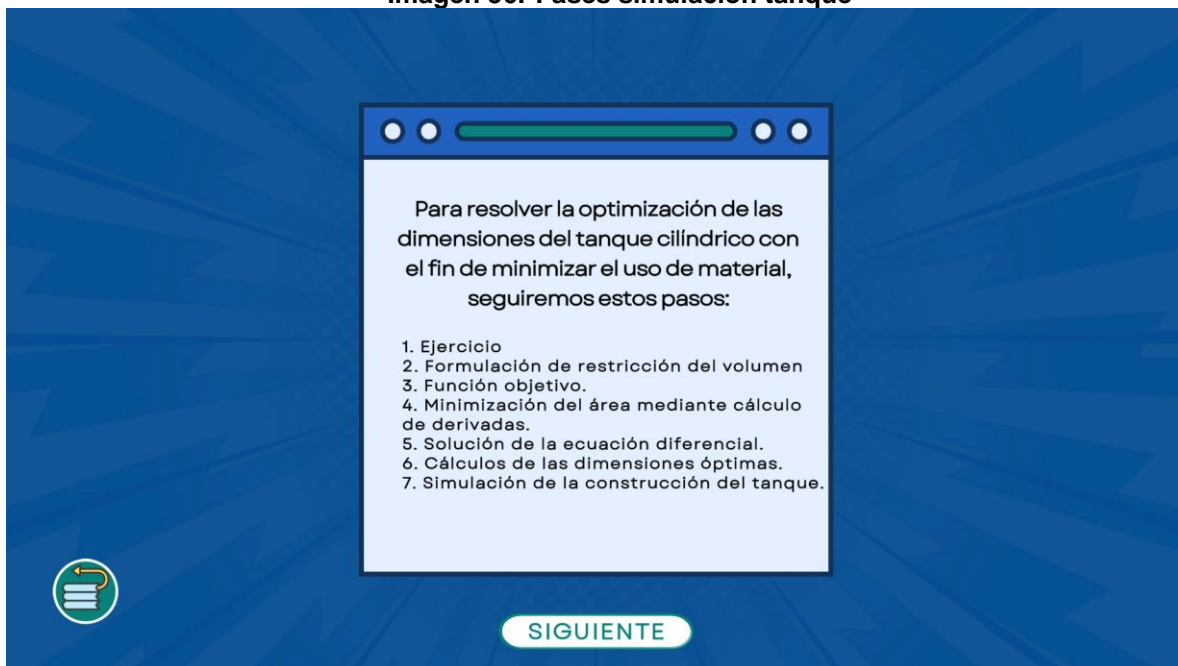
Imagen 55. Simulación construcción tanque



4.1 Para resolver la simulación correctamente se tiene que cumplir con 7 fases que son:

- Ejercicios
- Formulación de restricción del volumen.
- Función objetivo.
- Minimización del área mediante cálculo de derivadas.
- Solución de la ecuación diferencial.
- Cálculos de las dimensiones óptimas.
- Simulación de la construcción del tanque.

Imagen 56. Fases simulación tanque



4.2 En la fase uno se explica el ejercicio y el valor del almacenamiento que puede modificar.

Imagen 57. Primera fase

1. EJERCICIOS

Se desea construir un tanque metálico para almacenamiento de 20000 cm³ de agua, de forma cilíndrica vertical, abierto por su parte superior. Calcular las dimensiones del radio r y de la altura h para emplear en su construcción la menor cantidad de material posible.

Puede modificar el valor de almacenamiento

20L - 100L 20

20000cm³

COMENZAR

PROGRESO

1. Ejercicio
2. Formulación de restricción del volumen.
3. Función objetivo.
4. Minimización del área mediante cálculo de derivadas.
5. Solución de la ecuación diferencial.
6. Cálculos de las dimensiones óptimas.
7. Simulación de la construcción del tanque.

4.3 En la fase dos se hace una pregunta sobre la formula del volumen de un tanque dando dos opciones de respuesta.

Imagen 58. Segunda fase

2. FORMULACIÓN DE RESTRICCIÓN DEL VOLUMEN

¿Qué fórmula se utiliza para calcular el volumen de un tanque?

A. $V = \pi r^2 h$

B. $V = lwh$

PROGRESO

1. Ejercicio
2. Formulación de restricción del volumen.
3. Función objetivo.
4. Minimización del área mediante cálculo de derivadas.
5. Solución de la ecuación diferencial.
6. Cálculos de las dimensiones óptimas.
7. Simulación de la construcción del tanque.

4.4 En la fase tres se pregunta cuál es el área de la superficie de un cilindro.

Imagen 59. Tercera fase

Volumen
 $V = 53000 \text{ cm}^3$
 $V = \pi r^2 h$

Área de la superficie del cilindro
 $V = \pi r^2 h$

3. FUNCIÓN OBJETIVO

¿Cuál es el área de la superficie de un cilindro, excluyendo la tapa superior?

A. $A = 2\pi r^2 + 2\pi r h$

B. $A = \pi r^2 + 2\pi r h$

PROGRESO

- ✓ 1. Ejercicio
- ✓ 2. Formulación de restricción del volumen.
- ✓ 3. Función objetivo.
- 4. Minimización del área mediante cálculo de derivadas.
- 5. Solución de la ecuación diferencial.
- 6. Cálculos de las dimensiones óptimas.
- 7. Simulación de la construcción del tanque.

4.5 En la fase cuatro se pregunta cómo se puede expresar h en términos de r.

Imagen 60. Cuarta fase 1

Volumen
 $V = 53000 \text{ cm}^3$
 $V = \pi r^2 h$

Área de la superficie del cilindro
 $V = \pi r^2 h$

Función objetivo
 $A = \pi r^2 + 2\pi r h$

Minimización del área mediante cálculo de derivadas

4. MINIMIZACIÓN DEL ÁREA MEDIANTE CÁLCULO DE DERIVADAS

Dado que el volumen V es constante, podemos expresar h en términos de r :

$$V = \pi r^2 h$$

Seleccione la respuesta correcta

A. $h = 53000 / \pi r^2$

B. $53000 \pi r^2$

PROGRESO

- ✓ 1. Ejercicio
- ✓ 2. Formulación de restricción del volumen.
- ✓ 3. Función objetivo.
- ✓ 4. Minimización del área mediante cálculo de derivadas.
- 5. Solución de la ecuación diferencial.
- 6. Cálculos de las dimensiones óptimas.
- 7. Simulación de la construcción del tanque.

4.6 En la fase cuatro se pide que sustituyan h en la función objetivo

Imagen 61. Cuarta fase 2

4.7 En la fase cinco tiene que armar la solución de la ecuación diferencial arrastrando la solución de manera ordenada en cada cuadro para así segur con la otra fase.

Imagen 62. Quinta fase

4.8 En la fase seis se pueden modificar la altura y el radio del ejercicio.

Imagen 63. Sexta fase

6. CÁLCULOS DE LAS DIMENSIONES ÓPTIMAS

Volumen
 $V = 53000 \text{ cm}^3$
 $V = \pi r^2 h$

Área de la superficie del cilindro
 $A = \pi r^2 + 2\pi r h$

Función objetivo
 $A = \pi r^2 + 2\pi r h$

Minimización del área mediante cálculo de derivadas
 $h = 53000 / \pi r^2$

Sustituyendo h en la función objetivo
 $r = \sqrt[3]{\frac{106000}{\pi}}$

PROGRESO

1. Ejercicio
2. Formulación de restricción del volumen.
3. Función objetivo.
4. Minimización del área mediante cálculo de derivadas.
5. Solución de la ecuación diferencial.
6. Cálculos de las dimensiones óptimas.
7. Simulación de la construcción del tanque.

¿Desea modificar los valores de 'r' (radio) y 'h' (altura) para observar cómo afectan al área superficial en la simulación?

$r = \sqrt[3]{\frac{53000}{\pi}} \approx 12,00 \text{ cm}$

5cm - 20cm

$h = \frac{53000}{\pi r^2} = \frac{53000}{\pi (12,00)^2} \approx 5,00 \text{ cm}$

5cm - 10cm

Continuar

4.9 En la fase siete se muestran las piezas que se van a utilizar en el armado del tanque y se hace una observación de cuales materiales no se tuvieron en cuenta.

Imagen 64. Séptima fase 1

7. SIMULACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE Y ALMACENAMIENTO

Para la simulación se utilizarán los siguientes materiales, ten en cuenta que las dimensiones de la base del tanque y su tapa no fueron incluidas en los cálculos previos del ejercicio.

Continuar

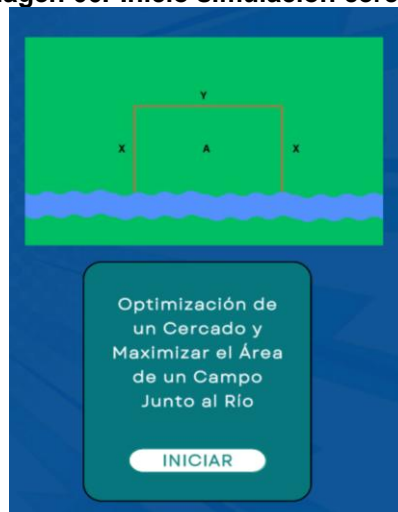
- 4.10 Se muestra la construcción del tanque definitiva mostrando el valor del radio, altura y el volumen, así permitiendo incluir en este ejercicio todo lo que tiene que ver del tema de máximos y mínimos.

Imagen 65. Séptima fase 2



- 5 Simulación de cercado

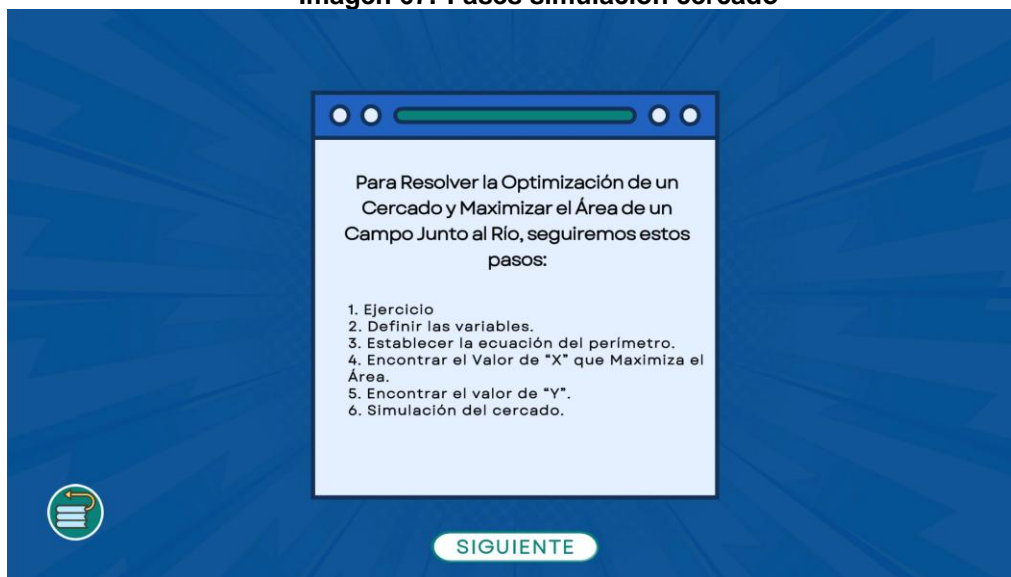
Imagen 66. Inicio simulación cercado



5.1 Para resolver la simulación correctamente se tiene que cumplir con 7 fases que son:

- Ejercicios
- Definir las variables
- Establecer la ecuación del perímetro
- Encontrar el valor 'X' que maximiza el área
- Encontrar el valor de 'Y'
- Simulación cercado

Imagen 67. Fases simulación cercado



5.2 En la fase uno se explica el ejercicio y el valor del material sé que puede modificar

Imagen 68. Primera fase

1. EJERCICIO

Material

Un agricultor tiene 2123 pies de material y quiere construir una barda para cercar un campo rectangular que bordea un río recto, de modo que no necesita barda a lo largo del río. ¿Cuáles son las dimensiones que debe tener el campo para encerrar el área más grande ?

Puede modificar el valor del material para construir la barda

1,000 pies - 3,00 pies 2123 pies

2123 pies en metros es 647,09m

COMENZAR

PROGRESO

1. Ejercicio.
2. Definir las variables.
3. Establecer la ecuación del perímetro.
4. Encontrar el Valor de "x" que Maximiza el Área.
5. Encontrar el valor de "y".
6. Simulación del cercado.

5.3 En la fase dos se definen las variables

Imagen 69. Segunda fase

2. DEFINIR LAS VARIABLES

- Longitud del lado paralelo al río
Variable: Y
Descripción: Esta es la longitud del lado que corre a lo largo del río.
- Longitud del lado paralelo al río
Variable: X
Descripción: Estas son las longitudes de los lados que son perpendiculares al río.
- Área del rectángulo
Variable: A

CONTINUAR

5.4 En la fase tres se establece la ecuación del perímetro

Imagen 70. Tercera fase

3. ESTABLECER LA ECUACIÓN DEL PERÍMETRO

Material
 2123 pies
 Área del campo
 $A = x \cdot y$

¿Cuál de las siguientes opciones es correcta si sabemos que el perímetro es de 2123 pies?

$P=2x+y$

$2x + 2y = 2123$

$2x + y = 2123$

PROGRESO
 1. Ejercicio. ✓
 2. Definir las variables. ✓
 3. Establecer la ecuación del perímetro. ✓
 4. Encontrar el Valor de "x" que Maximiza el Área.
 5. Encontrar el valor de "y".
 6. Simulación del cercado.

5.5 En la fase cuatro se encuentra el valor de 'x' que maximiza el área se debe arrastrar la solución de manera ordenada en cada cuadro para así segur con la otra fase.

Imagen 71. Cuarta fase

4. ENCONTRAR EL VALOR DE "X" QUE MAXIMIZA EL ÁREA

Material
 2123 pies Variable
 Área del campo
 $A = x \cdot y$
 Ecuación del perímetro
 $2x + y = 2123$

Expresar el Área en Función de una Variable

$A = x \cdot y$

Sustituimos en la fórmula del área

$A = 2123x - 2x^2$

Para maximizar el área, debemos derivar A con respecto a X y encontrar el valor crítico.

Ver Respuesta

$\frac{dA}{dx} = 2123 - 2x$

0/4

$530,75 = x$ $2123 = 4x$ $\frac{2123}{4} = x$ $2123 - 4x = 0$

Comprobar Respuesta

PROGRESO
 1. Ejercicio. ✓
 2. Definir las variables. ✓
 3. Establecer la ecuación del perímetro. ✓
 4. Encontrar el Valor de "x" que Maximiza el Área.
 5. Encontrar el valor de "y".
 6. Simulación del cercado.

5.6 En la fase cinco se encuentra el valor de 'y' que maximiza el área se debe arrastrar la solución de manera ordenada en cada cuadro para así segur con la otra fase.

Imagen 72. Quinta fase

5. ENCONTRAR EL VALOR DE "Y"

Material
2123 pies

Área del campo
 $A = x \cdot y$

Ecuación del perímetro
 $2x + y = 5$

Valor de "X"
 $530,75 = X$

Tomamos la ecuación del perímetro

$2x + y = 2123$

Sustituir X en la ecuación del perímetro

Usa el valor de X para encontrar Y:

PROGRESO

- ✓ 1. Ejercicio.
- ✓ 2. Definir las variables.
- ✓ 3. Establecer la ecuación del perímetro.
- ✓ 4. Encontrar el Valor de "x" que Maximiza el Área.
- 5. Encontrar el valor de "y".
- 6. Simulación del cercado.

0/3

$2123 - 1061,5 = y$

$2123 = y$

$2123 = 2(530,75) + y$

[Ver Respuesta](#)

[Comprobar Respuesta](#)

5.7 En la fase seis se muestra la simulación terminada mostrando los valores de las dos longitudes que también se pueden modificar.

Imagen 73. Sexta fase

6. SIMULACIÓN DEL CERCA

Área

$A = 600 \cdot 900 = 540000 \text{ pies}^2$

Con estas dimensiones, el agricultor maximizará el área del campo utilizando los 2123 pies de material disponibles.

250 Pies - 750 Pies

500 Pies - 1500 Pies

PROGRESO

- ✓ 1. Ejercicio.
- ✓ 2. Definir las variables.
- ✓ 3. Establecer la ecuación del perímetro.
- ✓ 4. Encontrar el Valor de "x" que Maximiza el Área.
- ✓ 5. Encontrar el valor de "y".
- ✓ 6. Simulación del cercado.

[Finalizar Simulación](#)