

# **Pizarrón virtual para la enseñanza de Análisis Vectorial basado en el temario de ingeniería en sistemas computacionales plan 2020.**

## ***Trabajo Terminal No. 2023 - A055***

*Alumnos: \*Rayón Salinas Ariana, Gómez Téllez Gabriel.*

*Director: Manzanilla Granados, Héctor Manuel, René Baltazar Jiménez Ruíz.*

*\*e-mail: arayons1600@alumno.ipn.mx*

**Resumen – En el presente protocolo se plantea el desarrollo de una aplicación web enfocada en facilitar la enseñanza de la unidad de aprendizaje ‘Análisis Vectorial’ de la Escuela Superior de Cómputo en su plan 2020. El trabajo consiste en la implementación de un pizarrón virtual en dónde se integran herramientas gráficas y operaciones vectoriales tridimensionales, permitiendo realizar rotaciones, suma de vectores, además del cálculo de productos internos, productos vectoriales, ángulos directores y proyecciones con la finalidad de añadir interactividad con los temas abarcados por los docentes de la anteriormente mencionada unidad de aprendizaje.**

**Palabras clave-** Aplicación Web, Análisis Vectorial, Pizarrón virtual, Graficación 3D.

## **1.- Introducción**

Recientemente con la llegada del covid-19, las plataformas de videotelefonía como zoom, google meet, microsoft teams, etc., por citar algunas de las más populares, mostraron su relevancia, dado que permitió una nueva forma eficiente de participar y comunicarse en reuniones masivas. Por ejemplo, en diciembre de 2020, zoom tuvo aproximadamente 300 millones de reuniones diarias, lo cual indica un número muy elevado de personas que se adaptaron a este tipo de comunicación. Muchas de esas reuniones fueron dedicadas a la enseñanza debido a la imposibilidad de realizar las clases presenciales, esto dejó diferentes tipos de enseñanzas a los profesores y alumnos ya que se encontraron ante un nuevo paradigma de las TIC, la mayoría de los profesores y alumnos se vieron obligados al empleo de este tipo de plataformas como un medio cotidiano de enseñanza, inclusive en el regreso mixto (presencial y a distancia). Esto hizo que muchos profesores por todo el mundo se familiarizaran con la escritura electrónica, mediante el empleo de nuevos dispositivos de hardware como las tabletas y plumas electrónicas y de nuevos softwares como son los pizarrones electrónicos de Microsoft, como es OneNote, o los pizarrones de google meet o zoom. En estos ejemplos de pizarrones señalados, se pudieron encontrar funciones didácticas comunes, desde poder dibujar figuras geométricas simples, redacciones a mano alzada con diferentes características, diferentes formas de presentar los contenidos como son las diapositivas, páginas cuadriculadas, formatos libres etc, así como la capacidad de grabar contenidos, y diversas funciones de la administración de los usuarios. Consideramos que, dado el empleo cotidiano por parte de los profesores de este conjunto de diferentes herramientas didácticas, se creó una cierta costumbre y necesidad por el empleo de estas, que posiblemente en estos momentos esté abriendo una nueva era en la forma de enseñar en las aulas presenciales, es decir, que los profesores con el apoyo de un pizarrón electrónico con funciones avanzadas, de diferentes áreas del conocimiento, como podría ser el acceso a bibliotecas virtuales, laboratorios virtuales, aplicaciones web, más especializadas en el área del conocimiento de interés, podría hacer que las clases del futuro sean más enriquecedoras y benéficas para los alumnos.

Con estas nuevas necesidades de comunicarse a distancia, se han adaptado mejor las tecnologías existentes a nuevos productos por ejemplo, los smart boards, interactive intelligent smart panels, etc, a la vida cotidiana, es decir, este tipo de dispositivos a pesar de que aparecieron desde la década de los 90's, fue después de la pandemia que ellos tomaron mayor relevancia, obviamente con tecnologías de interacción más modernas, donde grandes compañías han aportado sus mejores tecnologías para satisfacer los mercados, por ejemplo se estima que el mercado en 2021 fue de 1,812 millones de dólares, y se estima que se incrementará en un 9.83 % de 2021 a 2027 [4]. Esto indica que las nuevas generaciones se han adoptado a nuevas formas de comunicarse y de interactuar, a través de estos dispositivos, esto también incluye a la educación; de alguna forma la sociedad ya está preparada. Evidentemente un hardware sin software tiene poco sentido y viceversa, lo cual muestra que el

éxito de estos dispositivos será mayor conforme el desarrollo del software sea más adecuado para las diferentes aplicaciones posibles del hardware, en nuestro caso particular creemos que conforme se desarrollen mejores softwares educativos específicamente adaptados a este nuevo tipo de pizarrones inteligentes, la forma de enseñar podría ser más ventajosa, siempre y cuando el software diseñado cubra las necesidades didácticas y de contenidos que se requieren en los planes de estudios y permita que el alumno por sí mismo pueda poner en práctica las habilidades aprendidas, ya que creemos en el viejo refrán “la práctica hace al maestro”.

Dado que será una aplicación web se requerirá un servidor y un cliente. El cliente en este caso será una aplicación en el navegador y para esto estamos sujetos a usar Javascript y opcionalmente a escoger algún Framework del cuál nos apalancamos para hacer visualizaciones en 3D. Del lado del servidor tenemos más opciones pero para facilitar el desarrollo nos apegaremos a usar Node.js que es el entorno para ejecutar Javascript del lado del servidor.

Considerando que todo el conocimiento adquirido a través de estas aplicaciones web que surgieron durante la pandemia, pueden adaptarse a las clases del futuro haciéndolas más ricas mediante la construcción de aplicaciones más poderosas y específicas, según sea la rama de la enseñanza que se desee aplicar. En nuestro caso, en la Escuela Superior de Cómputo nosotros deseamos crear una aplicación web que facilite la enseñanza del análisis vectorial, a través de un pizarrón con una plataforma de videotelefonía, con características especializadas de esta materia y además que de manera general deje un registro del conocimiento de cómo se podría realizar sobre estos pizarrones cualquier otro tipo de aplicación web que sea de utilidad en la enseñanza. Se espera, que estos resultados no sean únicamente aplicables a la ESCOM, sino que esta aplicación tenga los elementos necesarios para que cualquier otro profesor en cualquier otra parte del mundo que esté enseñando problemas relacionados con el análisis vectorial pueda disponer de dicha aplicación y serle útil, por lo que procuraremos que esta aplicación tenga características de tipo universal.

Sistemas similares que se han desarrollado son:

1. *A 3D Virtual lab on vector operations and their properties*

El desarrollo de operaciones básicas para el análisis de vectores es abarcado por los programas de estudio en ingeniería alrededor del mundo, detectando una falta de comprensión por parte de la comunidad estudiantil, este trabajo presenta un laboratorio virtual con la finalidad de ayudar a los estudiantes a comprender el estudio de vectores utilizando la herramienta “Easy Java Simulations”.

- Palabras clave: Física, Análisis vectorial, Laboratorio virtual, Java.

2. *Visualization of Vector Field by Virtual Reality*

Programa desarrollado para la interacción por medio de la realidad aumentada con el análisis de vectores, estimulando al usuario con una visión inmersiva para el desarrollo de investigaciones y su mejor asimilación. Para este desarrollo se utilizan las herramientas OpenGL y CAVE library.

- Palabras clave: Realidad virtual, Análisis Vectorial, Visualización 3D, Librería CAVE.

3. *Virtual Laboratory for Physics Teaching*

Investigación realizada en 10 años por especialistas en la creación de laboratorios virtuales, análisis realizado en la ciudad de Mongolia para los grados de estudio similares a secundaria, sirviendo como experimento base para el aprendizaje de la física, desarrollado con las tecnologías Delphi, C#, C ++, Java y OpenGL como librería gráfica.

- Palabras clave: Modelado en Física, Laboratorio virtual, Centro de entrenamiento, Simulación.

Software	Permite simulación de Vectores	Implementa Realidad Virtual	Incluye pizarrón	Permite incluir archivos
A 3D Virtual lab on vector operations and their properties	Sí	No	No	No
Visualization of Vector Field by Virtual Reality	Sí	Sí	No	No
Virtual Laboratory for Physics Teaching	Sí	No	No	No
Software Propuesto	Sí	No	Sí	Sí

Tabla 1. Resumen de características de productos similares

## 2.- Objetivo General

Desarrollo de una aplicación web para la implementación de un pizarrón virtual el cuál integre herramientas para la graficación de vectores 3D y operaciones de vectores abarcados por el temario del plan para la unidad de aprendizaje 'análisis vectorial', incorporando además la funcionalidad de añadir imágenes en diferentes formatos (.jpg, .png, .icon) y documentos de texto (.pdf, .doc, .docx), y facilitando la tarea de enseñanza para los docentes del Departamento de Formación Básica de la Escuela Superior de Cómputo que imparten dicha unidad de aprendizaje.

### Objetivos Específicos

Implementación de los temas contenidos en el temario de la Unidad de Aprendizaje Análisis Vectorial:

- Unidad 1
  - Tema 1.1.3: Representación gráfica de un vector.
  - Tema 1.1.4: Calculadora y representación gráfica de suma de vectores con los métodos paralelogramo, triángulo y polígono.
  - Tema 1.1.4: Calculadora y representación gráfica de multiplicación de vectores con escalares.
  - Tema 1.1.5: Calculadora y representación gráfica de dependencia e independencia lineal.
  - Tema 1.2: Calculadora y representación gráfica del producto escalar.
  - Tema 1.2.1: Calculadora y representación gráfica de cosenos directores.
  - Tema 1.2.2: Calculadora y representación gráfica del ángulo entre dos vectores.
  - Tema 1.2.3: Representación gráfica de la ortogonalidad de dos vectores.
  - Tema 1.2.4: Representación gráfica de la proyección de un vector en la dirección de otro.
  - Tema 1.3: Calculadora y representación gráfica del producto vectorial.
  - Tema 1.3.2: Calculadora y representación gráfica del triple producto vectorial
- Unidad 2
  - Tema 2.1: Calculadora de funciones vectoriales de variable real.
  - Tema 2.1.2: Graficación de curvas en el plano y en el espacio tridimensional.
  - Tema 2.1.3: Calculadora de ecuaciones paramétricas.
  - Tema 2.2: Calculadora de derivadas de funciones vectoriales de variable real.
  - Tema 2.2.1: Calculadora de derivadas de funciones vectoriales.
  - Tema 2.2.2: Graficación de la derivada como el vector tangente a una trayectoria  $\mathbf{r}(t)$ .
  - Tema 2.2.4: Calculadora de longitud de arco.
  - Tema 2.3: Graficación de campos escalares.
  - Tema 2.3.1: Graficación de curvas y superficies de nivel.
  - Tema 2.3.2: Calculadora de derivadas parciales de campos escalares.
  - Tema 2.3.3: Calculadora del diferencial total de un campo escalar.
  - Tema 2.3.4: Calculadora de regla de la cadena, caso 1 y caso 2.
  - Tema 2.3.5: Calculadora del operador nabla.
  - Tema 2.4.2: Calculadora de derivadas parciales de funciones vectoriales de más de una variable.
- Unidad 3:
  - Tema 3.1: Calculadora de integral de línea
  - Tema 3.1.1: Representación gráfica de la línea integral de línea sobre un campo vectorial.
  - Tema 3.2.3: Representación gráfica de integrales triples en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas
  - Tema 3.3: Representación gráfica de integrales de superficie
  - Tema 3.3.1: Calculadora y representación gráfica de integrales superficie de un campo vectorial.
  - Tema 3.3.2: Calculadora y representación gráfica de integrales de volumen de un campo escalar.
  - Tema 3.4.1: Calculadora y representación gráfica del teorema de Green
  - Tema 3.4.2: Calculadora y representación gráfica del teorema del rotacional de Stokes.
  - Tema 3.4.3: Calculadora y representación gráfica del teorema de divergencia de Gauss.

### 3.-Justificación

En la Escuela Superior de Cómputo la enseñanza de las materias relacionadas a desarrollar la habilidad de orientación espacial resultan tener un grado de dificultad elevado para los estudiantes de estas, es este motivo por el cuál, a los catedráticos de estas unidades de aprendizaje les resulta desafiante impartir y lograr la comprensión en los jóvenes de estos temas, con base en esto, se planea el desarrollo de una aplicación web la cuál posea herramientas interactivas tanto para docentes cómo estudiantes, permitiéndoles comprender tanto visualmente cómo matemáticamente los temas contenidos en el temario de la unidad de aprendizaje.

Como innovación, esta herramienta virtual, tendrá la opción de ser compartida para una colaboración en tiempo real entre los colaboradores, permitiéndoles visualizar el trabajo del catedrático, cómo el de sus compañeros de clase y así reforzar el conocimiento adquirido.

El trabajo planeado se proyecta a un año de trabajo el cual consiste en Trabajo Terminal I y Trabajo Terminal II, desarrollado por los integrantes del presente protocolo sumado al trabajo de los directores referidos anteriormente, aplicando los conocimientos adquiridos en las unidades de aprendizaje ‘Programación Orientada a Objetos’, ‘Bases de Datos’, ‘Tecnologías para la web’, ‘Web Application Development’, ‘Análisis de algoritmos’.

Puesto que el proyecto será basado en software los costos se resumen en lo siguiente:

Concepto	Costo Aproximado	Descripción
2 Tabletas	\$10,000	Utilizadas para hacer pruebas
2 Computadoras	\$25,000	Utilizadas para desarrollo
Servicios de nube	\$5,000	Utilizado para desplegar nuestro sistema y hacer pruebas de integración

Tabla 2. Costos aproximados

Es importante notar que ya contamos con computadoras y tabletas así que el costo real será mucho menor al visto en la Tabla 2.

#### 4.- Productos o Resultados esperados

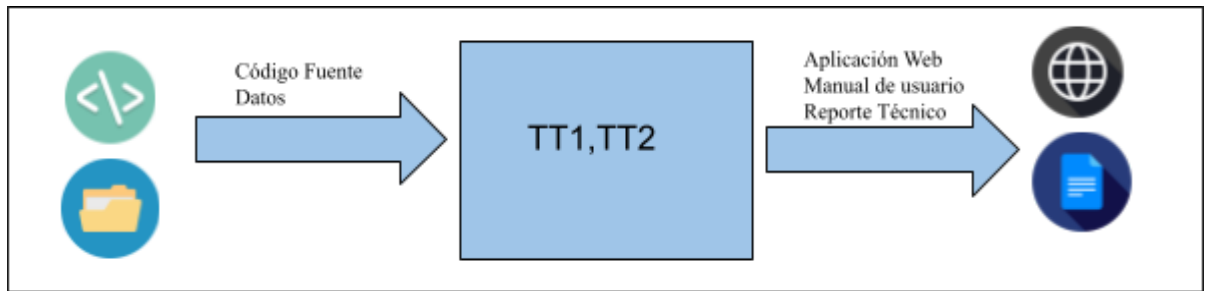


Figura 1. Diagrama de Bloques

1. Aplicación web ‘Pizarrón Virtual para la enseñanza de Análisis Vectorial’.
2. Código generado de la aplicación web.
2. Manual de usuario para los interesados.
3. Reporte técnico del trabajo realizado.

#### 5.- Metodología

El desarrollo del presente proyecto posee condiciones de tiempo y recursos limitados, lo cual genera un repertorio estrecho de metodologías para la gestión de proyectos aplicables, por este motivo, un método ágil como lo es Scrum permite la flexibilidad de adaptarse a las características para este trabajo. Bajo la metodología Scrum se plantea la implementación de sus herramientas tales como Scrum board, Backlog, Sprints y Daily Stand up, facilitando a los colaboradores del proyecto proveer un monitoreo cercano de las tareas a realizar en cada fase de este.

Para lograr este objetivo se propone el uso de la tecnología Trello, para la gestión de las herramientas propuestas por la metodología Scrum. Los roles que compondrán el Equipo Scrum para este proyecto son:

1. **Product Owner:** Dr Manzanilla Granados Héctor Manuel, Director de TT.
2. **ScrumMaster:** M. en C Rene Baltazar Jiménez Ruíz, Director de TT
3. **Equipo de Desarrollo:** Estudiantes del programa Ingeniería en Sistemas Computacionales Rayón Salinas Ariana y Gómez Téllez Gabriel.
4. **Stakeholder:** Dr Manzanilla Granados Héctor Manuel

## 6.- Cronograma



Nombre del alumno(a): Rayón Salinas Ariana TT No.:2023-A055

Título del TT: Pizarrón virtual para la enseñanza de Análisis Vectorial basado en el temario de ingeniería en sistemas computacionales plan 2020.

ID	Sprint	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1	Análisis de la aplicación web.											
2	Diseño de la aplicación web.											
3	Evaluación TT I.											
4	Generación del código											
5	Pruebas.											
6	Reingeniería.											
7	Generación del Manual de Usuario.											
8	Evaluación TT II.											

Nombre del alumno(a): Gómez Téllez Gabriel      TT No.:2023-A055

Título del TT: Pizarrón virtual para la enseñanza de Análisis Vectorial basado en el temario de ingeniería en sistemas computacionales plan 2020.

ID	Sprint	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1	Análisis de la aplicación web.											
2	Diseño de la aplicación web.											
3	Evaluación TT I.											
4	Generación del código											
5	Pruebas.											
6	Reingeniería.											
7	Generación del Reporte Técnico											
8	Evaluación TT II.											

## 7.-Referencias

- [1 ] A. Kageyama, Y. Tamura y T. Sato, "Visualization of Vector Field by Virtual Reality", Progress of Theoretical Physics Supplement, vol. 138, pp. 665–673, 2000. Accedido el 27 de abril de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1143/ptps.138.665>
  
- [2 ] O. Lkhagva, T. Ulambayar y P. Enkhtsetseg, "Virtual Laboratory for Physics Teaching", 2012 International Conference on Management and Education Innovation, vol. 37, 2012, art. n.º E10015. Accedido el 27 de abril de 2022. [En línea]. Disponible: <http://ipedr.com/vol37/062-ICMEI2012-E10015.pdf>
  
- [3 ] "A 3d Virtual Lab On Vector Operations And Their Properties", en 11th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, Spain, 5 de mayo de 2017. Valencia: INTED proceedings, 2017, p. 5. Accedido el 27 de abril de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.21125/inted.2017.1520>
  
- [4 ] "Interactive Intelligent Panels Market 2022 Industry Development Growth, Share, Outlook, Size, Trends, Manufacturers Analysis with Leading Regions and Countries Data | Market Growth Reports". MarketWatch.  
<https://www.marketwatch.com/press-release/interactive-intelligent-panels-market-2022-industry-development-growth-share-outlook-size-trends-manufacturers-analysis-with-leading-regions-and-countries-data-market-growth-reports-2022-04-26> (accedido el 29 de abril de 2022)



## 8.- Alumnos y directores

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos  
108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la  
Información Pública.  
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

*Gómez Téllez Gabriel.-* Alumno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015630550 , Tel. 2491637747, email ggomeztl400@alumno.ipn.mx

Firma:



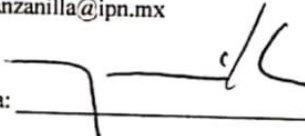
*Rayón Salinas Ariana.-* Alumno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2017630192, Tel. 7221306903, email arayons1600@alumno.ipn.mx

Firma:



*Dr Manzanilla Granados Héctor Manuel .-* Profesor Titular de la ESCOM, I.P.N. Cuenta con diferentes artículos científicos y pertenece al SNI I. Áreas de interés: Física educativa y políticas de las TICs. Tel. 5518388491, email hnmanzanilla@ipn.mx

Firma:



*M. en C René Baltazar Jiménez Ruíz .-* Obtuvo el grado de M. en C. en Sistemas Computacionales Móviles en ESCOM, IPN en septiembre de 2015. Obtuvo el grado de Ingeniero en Mecatrónica en UPIITA, IPN en enero de 2011. Es profesor de la academia de sistemas digitales en ESCOM, IPN desde 2015. Áreas de interés: Robots móviles, sistemas mecatrónicos y sistemas digitales. Tel. 57296000, Ext. 52032, 52051. email izn\_rjimenez@hotmail.com

Firma:

