



Universidad **Mariana**

Desarrollo de una aplicación web de aprendizaje con herramientas interactivas para la resolución
de problemas de Hidrodinámica en Mecánica de Fluidos

Jose Waldo Castro Enríquez

Nicolás Guapacha Cortés

Universidad Mariana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Civil

San Juan de Pasto

2024

Desarrollo de una aplicación web de aprendizaje con herramientas interactivas para la resolución
de problemas de Hidrodinámica en Mecánica de Fluidos

Jose Waldo Castro Enríquez

Nicolás Guapacha Cortés

Informe de investigación para optar al título de: Ingeniero Civil

Mg. Oscar Ricardo Jurado Zambrano

Asesor

Dr. Diego Valencia Enríquez

Coasesor

Universidad Mariana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería Civil

San Juan de Pasto

2024

Artículo 71: los conceptos, afirmaciones y opiniones emitidos en el Trabajo de Grado son responsabilidad única y exclusiva del (los) Educando (s)

Reglamento de Investigaciones y Publicaciones, 2007

Universidad Mariana

Contenido

1.	Resumen del Proyecto.....	9
1.1	Resumen.....	9
1.2	Abstract.....	9
1.3	Introducción	10
1.4	Formulación del Problema.....	12
1.5	Justificación	14
1.6	Objetivos.....	15
1.6.1	Objetivo general.....	15
1.6.2	Objetivos específicos	15
1.7	Antecedentes.....	16
1.7.1	Regionales.....	16
1.7.2	Nacionales.....	16
1.7.3	Internacionales	17
1.8	Metodología	18
1.8.1	Alcance del Proyecto	19
1.8.2	Selección contenido Mecánica de Fluidos:.....	24
1.8.3	Determinación de las herramientas de programación:.....	26
1.8.4	Desarrollo de la aplicación web:.....	26
1.8.5	Cuestionario de evaluación de la aplicación:.....	26
2.	Presentación de Resultados.....	27
2.1	Presentación de Resultados Primer Objetivo.....	27
2.1.1	Selección y adquisición de conocimiento de Mecánica de Fluidos.....	27
2.1.2	Determinación y aprendizaje de las herramientas de programación:	30
2.2	Presentación de Resultados Segundo Objetivo.....	31
3.	Conclusiones	47
4.	Recomendaciones	48

Referencias Bibliográficas	49
Anexo A Contenido Teórico de la Plataforma.....	51
Anexo B Documento Resumen Y Síntesis De Código De Programación.....	81
Anexo C Encuesta de Evaluación de la Plataforma.....	139

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama de Alcance del Proyecto	19
Figura 2 Diagrama de la sección de aprendizaje	20
Figura 3 Diagrama de la sección de elementos.....	21
Figura 4 Diagrama de la sección de fenómenos	22
Figura 5 Ejemplo Diagrama de la sección de cálculos (Tuberías en Serie Clase 1).....	23
Figura 6 Captura de pantalla hoja de cálculo 1	28
Figura 7 Captura de pantalla de hoja de cálculo 2	29
Figura 8 Bosquejos sección de aprendizaje	32
Figura 9 Captura de pantalla sección de inicio	33
Figura 10 Modulo General Sección Inicio.....	34
Figura 11 Captura de pantalla sección de aprendizaje.....	35
Figura 12 Captura de pantalla sección de Ecuación de Bernoulli	35
Figura 13 Captura de pantalla animación densidad de dos elementos.....	37
Figura 14 Captura de pantalla animación cubo (forma de representar la densidad).....	37
Figura 15 Captura de pantalla animación prensa hidráulica.....	38
Figura 16 Captura de pantalla sección de elementos	39
Figura 17 Captura de pantalla sección de block para la navegación en los elementos.....	40
Figura 18 Captura de pantalla sección cálculos	41
Figura 19 Captura de pantalla interfaz programa calculo sistemas de desagüe.....	42
Figura 20 Captura de pantalla módulo de sistema de tuberías en serie	42
Figura 21 Captura de pantalla módulo de cálculo de sistema de tuberías en paralelo.....	43
Figura 22 Captura de Pantalla Formulario Realizado.....	44
Figura 23 Captura de Pantalla Comentarios y Sugerencias Formulario	46
Figura B1 Menú de la Consola	122
Figura B2 Apartado Copiar Elementos.....	123
Figura B3 Force State	124
Figura B4 Sección de Selección de Colores	124

Figura B5 Panel de tamaño de Elementos	125
Figura B6 Propiedades del Documento	125
Figura B7 Apartado Capture Screenshots.....	125
Figura B8 Selección de Elemento de la Pagina	126
Figura B9 Pestaña Sources.....	126
Figura B 10 Pestaña Sources-Open File	127
Figura B11 Pestaña Workspace	127
Figura B12 Comando Snippets	128
Figura B13 Pestaña Network	128
Figura B14 Función de Filtrado.....	128
Figura B15 Agregar elementos a la cabecera	129
Figura B16 Menú de filtro de elementos	129
Figura B17 Comando Block Request Domain.....	130
Figura B18 Pestaña de Cache y Cookies	130
Figura B19 Comando Save As.....	131
Figura B20 Menú de Búsqueda de Elementos.....	131
Figura B21 Pestaña Time Line y Performance	131
Figura B22 Ventana de Administración de Datos	132
Figura B23 Ventana Show Performance Monitor	133
Figura B24 Apartado de Grabación de la Página.....	134
Figura B25 Ventana de Performance en estado de Grabación	134
Figura C1 Comparativo mejoramiento Sección de Inicio.....	144
Figura C2 Captura de pantalla mejoramiento Sección Aprendizaje.....	145

Índice de Tablas

Tabla 1 Resultados de Cuestionario de Evaluación.....	45
---	----

1. Resumen del Proyecto

1.1 Resumen

En este documento se presenta el desarrollo de una aplicación web educativa enfocada en el aprendizaje de hidrodinámica en mecánica de fluidos, con algunas especificaciones orientadas a estudiantes de ingeniería civil. La aplicación integra módulos de aprendizaje con herramientas interactivas para la comprensión y resolución de problemas relacionados con sistemas de tuberías en serie, en paralelo y selección de bombas. Haciendo uso de tecnologías web modernas como HYML, CSS y JavaScript, se implementa una plataforma que combina contenido teórico estructurado, ejercicios, simulaciones interactivas y herramientas de cálculo práctico. Para la realización de esta página se realizó la selección de contenidos basada en literatura especializada, el desarrollo de una interfaz gráfica intuitiva, así como la programación de toda la página, y la validación final mediante encuestas a usuarios. Los resultados demuestran que la aplicación facilita el aprendizaje de conceptos complejos de la hidrodinámica, y además proporciona herramientas prácticas para la resolución de problemas reales en ingeniería civil.

1.2 Abstract

This paper presents the development of an educational web application focused on learning hydrodynamics in fluid mechanics, with some specifications aimed at civil engineering students. The application integrates learning modules with interactive tools for understanding and solving problems related to series and parallel piping systems and pump selection. Using modern web technologies such as HYML, CSS and JavaScript, a platform is implemented that combines structured theoretical content, exercises, interactive simulations and practical calculation tools.

The realisation of this site involved the selection of content based on the technical literature, the development of an intuitive graphical interface, the programming of the entire site and the final validation through user surveys. The results show that the application facilitates the learning of complex hydrodynamic concepts and also provides practical tools for solving real problems in civil engineering.

1.3 Introducción

En la actualidad la tecnología ha ido formando parte de nuestras vidas, y cada vez las soluciones digitales son más relevantes en todos los ámbitos. La educación no es la excepción, además el uso de herramientas digitales en la enseñanza y el aprendizaje ha demostrado ser una vía efectiva de mejorar la calidad y el alcance de la educación. “Las tecnologías de la información se han vuelto mucho más importantes en la actualidad, estando presentes en nuestra vida cotidiana, por lo que su uso en el campo de la educación se ve necesario e importante” (González-Zamar, 2020).

La educación es una parte fundamental en el desarrollo de cualquier sociedad, ya que de ella depende el progreso y avance de las generaciones futuras. En particular, la educación en tecnología, ciencias e innovación es esencial para la formación de profesionales altamente capacitados en áreas como lo son la ingeniería civil.

En este contexto, el aprendizaje de mecánica de fluidos es un tema fundamental en la formación de cualquier clase de ingeniero, sin embargo, se trata de un área que puede resultar compleja de aprender, con temáticas que resultan difíciles y abstractas para muchos estudiantes, lo que hace complejo su aprendizaje y su comprensión.

Con el fin de solventar esta problemática, y con ello mejorar la calidad de la educación en la formación de ingenieros, se propone el desarrollo de una aplicación web de aprendizaje en mecánica de fluidos con herramientas interactivas. Esta aplicación permitirá a los estudiantes un aprendizaje más dinámico, que ayude a mejorar su comprensión y retención de conceptos, así como promueva el interés de los estudiantes por esta área de la ingeniería. “El uso de simulaciones y entornos virtuales en ingeniería ha demostrado tener una influencia favorable en el aprendizaje de los estudiantes” (Potkonjak, 2016).

La aplicación web se desarrollará utilizando tecnologías actuales de vanguardia como lo son: JavaScript, HTML5 y CSS. Además, hará uso de una interfaz amigable e intuitiva que permita a los estudiantes navegar a través de los contenidos y herramientas de una manera muy sencilla. También contará con herramientas para la resolución de problemas prácticos de dinámica de fluidos, que permitirán a los estudiantes aplicar los temas aprendidos en situaciones reales, lo que favorecerá su comprensión y alimentará su capacidad de resolver problemas complejos que se presenten en su vida como ingenieros civiles.

En el presente documento se presenta el avance del proyecto de desarrollo de la aplicación web de aprendizaje, en el cual se detallan los objetivos, la metodología y los resultados obtenidos. Se describe también de manera clara las partes o estructura de la aplicación web, así como los planes realizados para la implementación de contenido y evaluación de la aplicación para su mejora en versiones futuras.

1.4 Formulación del Problema

La mecánica de fluidos es un área esencial en la ingeniería que se centra en el estudio de la interacción de los fluidos con sistemas mecánicos, también es una rama muy importante en distintas carreras como lo son: la ingeniería espacial, ingeniería civil, ingeniería química, ingeniería mecánica y muchas más. El estudio y la resolución de sistemas en mecánica de fluidos se realiza mediante cálculos complejos, que requieren de bastante entendimiento teórico y experiencia en la parte práctica. “La mecánica de fluidos es imprescindible para el análisis, diseño y el funcionamiento de dispositivos y redes que involucran fluidos en movimiento” (Cengel, 2018).

En la actualidad hay distintos softwares que se utilizan para la resolución de problemas de mecánica de fluidos, así como también para su enseñanza, entre ellos están: ANSYS Fluent, FlowLab, SolidWorks Flow Simulation, COMSOL Multiphysics, entre otros. Sin embargo, muchos de los programas mencionados anteriormente requieren del pago de licencias comerciales, el cual es muy elevado, y no resulta accesible para todas las instituciones educativas ni para los estudiantes, un ejemplo de esto es que “el software de ANSYS Fluent tiene licencias que comienzan en un precio alrededor de 25000 dólares, y puede ser mayor dependiendo de los módulos requeridos” (Djadoudi, 2024).

Aparte de los costos demasiado elevados, estos programas presentan más limitaciones desde el punto de vista didáctico, ya que no son programas diseñados para el aprendizaje de la mecánica de fluidos como tal, sino que se centran en la resolución de sistemas complejos, lo cual requiere a una persona con bastante experiencia y demasiado conocimiento en el área para su

manejo, aparte de que el usuario debe aprender a utilizar las herramientas las cuales suelen tener una curva de aprendizaje muy alta aun cuando se parte de una base con conocimientos en la dinámica de los fluidos.

Además, debido a que la gran mayoría de programas existentes están realizados en idiomas diferentes al español, y no son traducidos tampoco a este, hace muy tedioso y dificulta el aprendizaje y uso de estas herramientas en gran medida, ya que no tan solo habría que aprender conceptos nuevos sino que también se debería de tener un nivel avanzado de inglés para poder facilitar la adquisición de nuevo conocimiento, lo cual resulta bastante complejo teniendo en cuenta el nivel y la dificultad de ciertos temas de la mecánica de fluidos.

Debido a las dificultades presentadas, se necesita que los recursos actuales promuevan el aprendizaje y la apropiación de conceptos que favorezcan al uso de estos en la práctica laboral. Como afirma (Potkonjak, 2016), “el uso de simulaciones promueve el aprendizaje activo y experiencial que mejora la comprensión de conceptos que resultan abstractos en ciencia en ingeniería”.

Todas las problemáticas presentadas llevan a la siguiente pregunta:

¿Cómo se puede hacer uso de lenguajes de programación web para la creación de una plataforma de aprendizaje con herramientas interactivas para la resolución de sistemas en mecánica de fluidos que permita el aprendizaje de la hidrodinámica y que solvante las fallas en las plataformas actuales?

1.5 Justificación

La hidrodinámica, que es el área de la mecánica de fluidos que estudia los fenómenos relacionados con el movimiento de los fluidos, abarca sistemas bastante complejos cuando se habla de la ingeniería civil, ya que se realizan los cálculos de sistemas con cálculos iterativos de gran número y procedimientos de bastante complejidad, lo que hace de su aprendizaje una actividad muy confusa y que requiere mucho nivel de atención y horas de estudio, resultando en que el aprendizaje de esta temática sea una actividad complicada y que requiere bastante tiempo, por lo que se plantea que hoy en día es mucho más sencillo hacer uso de computadoras que realizan este tipo de cálculos a una velocidad mucho mayor que la que se tiene al realizar estos procedimientos de forma manual.

En la época actual, es cada vez más común hacer uso de tecnologías para fomentar el aprendizaje en la educación, y se ha demostrado un impacto positivo en los estudiantes. “Se realizó un estudio en donde se observó beneficios e impacto positivo en el rendimiento y la participación de los estudiantes integrando tecnología en entornos educativos”. (Bhat, 2023) promoviendo que los estudiantes se apropien de los conocimientos y desarrollen habilidades necesarias para su vida como profesionales.

Por lo tanto, es necesario desarrollar herramientas tecnológicas que permitan a los estudiantes aprender de una manera más eficaz y sencilla los conceptos de la mecánica de fluidos, y que estén desarrolladas con el fin de adaptarse a las necesidades del estudiante, haciendo uso de estrategias de aprendizaje que los ayuden a comprender de una manera más fácil y didáctica la hidrodinámica.

El presente proyecto se realiza con el fin de abordar las necesidades de estudiantes y profesores de la Universidad Mariana que se ven involucrados en la materia de mecánica de fluidos, centrándose principalmente en la hidrodinámica y tomando como referencia el libro “Mecánica de Fluidos Aplicada” de Robert L. Mott (Mott, 2006).

La importancia de esta herramienta radica en la facilidad en el aprendizaje y la aplicación de la mecánica de fluidos en contextos globales. Esto no solo beneficia a los estudiantes en la Universidad Mariana en Nariño, Colombia, sino que también contribuye a la difusión del conocimiento y la promoción de las mejores prácticas en mecánica de fluidos a nivel internacional.

1.6 Objetivos

1.6.1 *Objetivo general*

Desarrollar una aplicación web de aprendizaje para el estudio de la hidrodinámica en los temas relacionados con los sistemas de tuberías en serie, en paralelo y la selección de bombas centrífugas mediante el uso de herramientas interactivas y ejercicios prácticos.

1.6.2 *Objetivos específicos*

- Identificar los principales sistemas de tuberías, bombas y las herramientas necesarias usadas en programación y desarrollo de aplicaciones web.
- Implementar los lenguajes del desarrollo web (HTML, CSS, JS) con elementos interactivos y visuales para el estudio de la hidrodinámica en los temas relacionados con los sistemas de tuberías en serie, en paralelo y la selección de bombas.

1.7 Antecedentes

1.7.1 Regionales

El trabajo presentado por *Cabrera Jurado, A. N., Alpala Valenzuela, C. A., & Montilla Coral, I. D.* muestra el desarrollo de un software educativo en la plataforma MATLAB como herramienta para el aprendizaje de sistemas de tuberías y selección de bombas centrifugas. El software en cuestión puede resolver ejercicios de sistemas de tubería en serie (clases 1, 2 y 3), sistemas en paralelo y selección de bombas centrifugas e incluye una interfaz gráfica de usuario desarrollada en GUIDE de MATLAB y procesos de cálculos desarrollados en la misma aplicación. (Cabrera Jurado, 2021).

El trabajo presentado por *Alpala Valenzuela, G.S., Rodríguez Alvear, J.A., & Lucero Lucano, M.F. (2023)* presenta una propuesta para desarrollar un software utilizado para la educación llamado “Posehidron”, que se centra en la parte de la hidrostática en mecánica de fluidos. El software integra ejercicios en una interfaz interactiva que promueve el aprendizaje de esta área de la materia, la cual es de complejidad media. Cubre temas como: propiedades de fluidos, viscosidad, medición de presión, fuerzas en fluidos estáticos y flotabilidad. (Alpala Valenzuela, 2023).

1.7.2 Nacionales

Este artículo presentado por *Pallares Muñoz, M.R. y Rodríguez Calderón, W. (2006)* presenta el desarrollo de un software educativo llamado Poseidón 1.0, que es utilizado para el análisis de sistemas hidráulicos compuestos de tuberías, tanques y bombas. El software fue creado en Visual Basic y utiliza el método de Hardy-Cross para la resolución de los circuitos hidráulicos. Este software permite ingresar las propiedades del sistema, dimensionar las mallas, asignar etiquetas y

sentidos de flujo, ingresar datos de tramos y bombas, para luego presentar un reporte con los resultados. (Pallares Muñoz, 2006).

En el estudio realizado por Garay Ruiz et al. Se realiza la valoración de los alumnos de postgrado sobre objetos educativos haciendo uso de realidad aumentada, el estudio propone que la característica que mejor se valora de esta herramienta es la facilidad de navegación, haciendo uso de objetos intuitivos, rápidos en su respuesta y sencillos de utilizar que ayudan a los estudiantes, promoviendo su aprendizaje (Garay Ruiz, 2017).

La investigación “Laboratorio interactivo para el aprendizaje de química general analiza las estrategias usadas por los desarrolladores del laboratorio interactivo para diseñar un material que cumpliera el objetivo de convertirse en una herramienta útil para la enseñanza de la química (Marín Sánchez, 2017).

1.7.3 Internacionales

En el artículo desarrollado por Engel, R.S., Weinstock, M.A., Campbell, J.P. et al. Pipe flow simulation software (1996), se presentan las distintas herramientas del software Pipe Flow, el cual cuenta con múltiples herramientas para la simulación del comportamiento de los fluidos, dando acceso a conceptos prácticos que generalmente son realizados en laboratorio. (Engel, 1996).

Según (MDN Web Docs, 2021) el lenguaje de marcado de hipertexto es el código que se realiza para estructurar páginas web. Cuenta con múltiples etiquetas con las que es posible añadir contenido esencial, como es: texto, videos, imágenes audios, entre otros.

(Lee, 2019) estudió el uso de una plataforma online de aprendizaje en proyectos realizados en Taiwán. Los estudiantes trabajaron en equipos en proyectos usando foros, chats y otras herramientas. El estudio demostró que los estudiantes reportaron una satisfacción muy alta con la experiencia y se percibieron mejoras en la comunicación y la resolución de problemas.

Según el estudio “Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. Computers & Education” (Potkonjak, 2016) realizaron una revisión de estudios sobre laboratorios virtuales en educación en ciencia e ingeniería. En donde se encontró evidencia de que el uso de simulaciones y laboratorios virtuales en estas áreas ayuda en la motivación de los estudiantes, y mejora también la comprensión de conceptos abstractos y las habilidades para resolver problemas.

(Hwang, 2015) implementaron un modelo de flipped classroom mejorado con aprendizaje móvil en una escuela en Taiwán, en donde los estudiantes veían lecciones en video en sus casas y hacían actividades interactivas en clase haciendo uso de iPads. En el estudio se encontró aumentos significativos en motivación y logros de aprendizaje de los estudiantes.

1.8 Metodología

La metodología se divide en dos secciones, dependiendo del objetivo específico que se abarca, así para el primer objetivo se tiene:

- Alcance del proyecto.
- Selección de contenido de Mecánica de Fluidos.
- Determinación de las herramientas de programación.

Y para el segundo objetivo:

- Desarrollo de la aplicación web.
- Cuestionario de evaluación de la aplicación.

1.8.1 Alcance del Proyecto

Primero se realiza la selección de las temáticas que va a abarcar la aplicación en cuestión, para así determinar las secciones de la aplicación web.

Temáticas en el Programa:

Mediante la lectura de diferentes bibliografías, y socialización con expertos en el tema de mecánica de fluidos, se definió una esquematización preliminar del alcance de esta así:

Figura 1

Diagrama de Alcance del Proyecto



El cuadro anterior expone y delimita el proyecto, contempla las temáticas necesarias para una formación integral en el área de la mecánica de fluidos, con enfoque a la ingeniería civil, va desde temas básicos y de complejidad básica, hasta temáticas más complejas como la selección de componentes en el sistema.

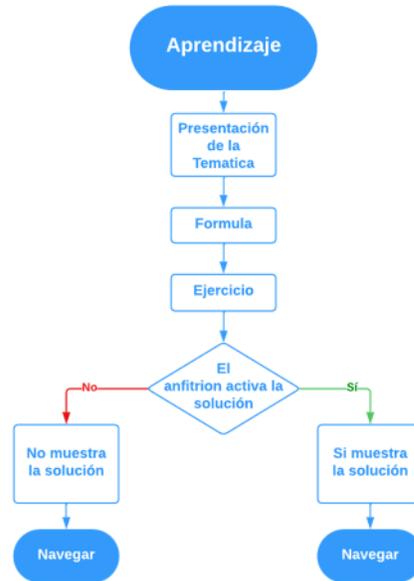
Panorama General del Programa:

A continuación, se presentan diagramas de flujo en los que se expone las secciones principales del programa. Por consiguiente, el programa se divide en 5 secciones (inicio, aprendizaje, elementos, fenómenos y cálculos):

- ***Inicio:*** en esta sección se realiza una presentación de la plataforma, de los autores, así como también se brinda una introducción a lo que se puede realizar en esta y en las secciones que contiene la plataforma.
- ***Aprendizaje:*** en esta sección se realiza la sustentación teórica y se desarrolla los diferentes ejercicios de la plataforma, todo con un método didáctico que incentiva al usuario a revisar la temática y así desarrollar los ejercicios propuestos. Para la realización de esta, se realiza la esquematización preliminar que se ve en la
-
- **Figura 2** .

Figura 2

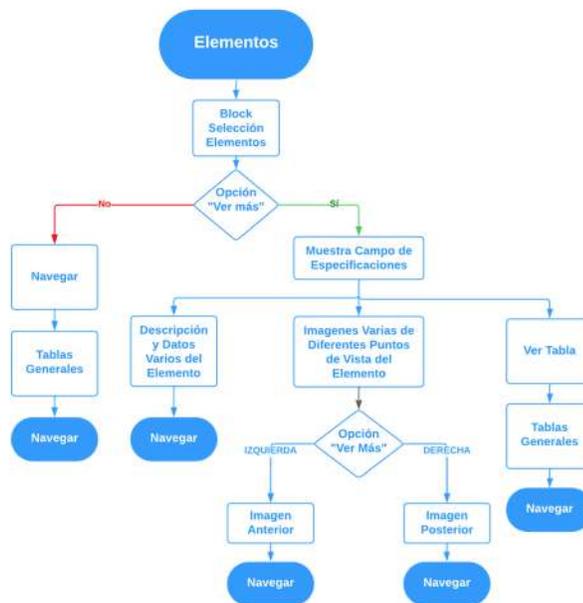
Diagrama de la sección de aprendizaje



- **Elementos:** esta sección se realiza con el fin de apoyar y sintetizar la información necesaria de los elementos y dispositivos que se usan en redes hidráulicas, con el fin de facilitar la comprensión y adaptar al usuario a un ámbito más aplicado a la ingeniería civil de la hidrodinámica.

Figura 3

Diagrama de la sección de elementos



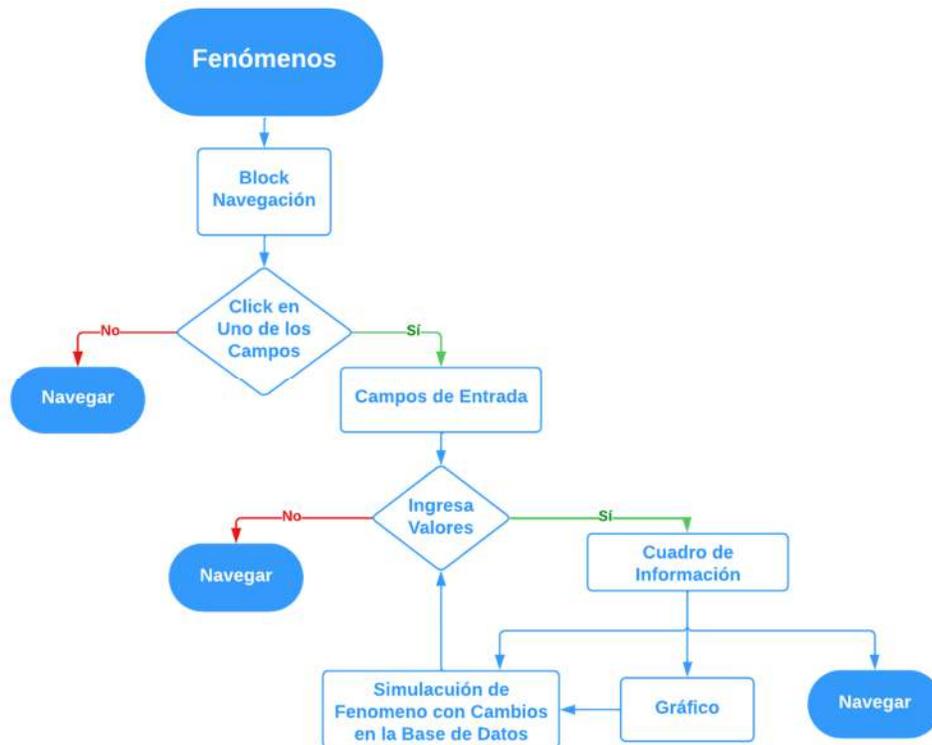
- En la anterior figura (Figura 3) se tiene la disposición inicial del diagrama de flujo de esta sección.

- **Fenómenos:** como se observa en la

- Figura 4 , en esta sección se hace uso de animaciones y gráficas las cuales permiten al usuario una visión más aproximada y realista del funcionamiento de distintas propiedades de los fluidos.

Figura 4

Diagrama de la sección de fenómenos

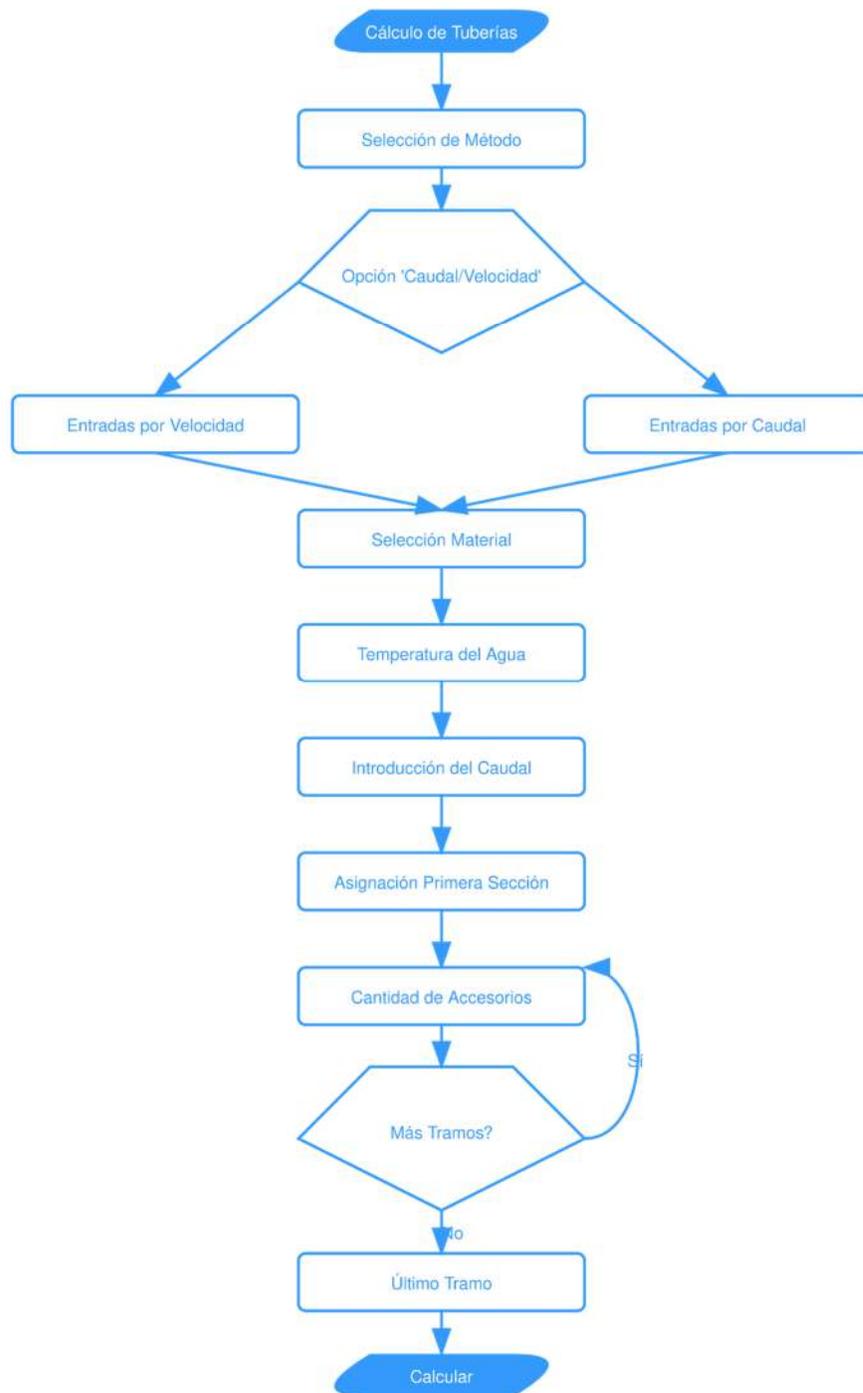


Cálculos: a continuación, en la

- Figura 5 se muestra una ejemplificación de la esquematización general que se tiene para la temática de tuberías en serie clase 1, de manera similar se trabaja los demás módulos que abarca esta sección (sistemas de tuberías en serie, sistemas de tuberías en paralelo y selección de bombas).

Figura 5

Ejemplo Diagrama de la sección de cálculos (Tuberías en Serie Clase 1)



1.8.2 Selección contenido Mecánica de Fluidos:

Se seleccionó el libro de Robert L. Mott de Mecánica de Fluidos, su sexta edición, debido al enfoque que tiene este libro, que es más didáctico, sin dejar de abarcar los temas de interés de este

proyecto, además junto con este, se seleccionó la temática a abarcar, la cual se definió que sería la siguiente:

- Propiedades de los Fluidos:
 - Densidad.
 - Peso específico.
 - Relación densidad-peso específico.
 - Volumen específico.
 - Densidad relativa o gravedad específica.
 - Viscosidad de los fluidos (absoluta y dinámica).

- Presión:
 - Presión absoluta.
 - Presión manométrica.
 - Principio de pascal.
 - Prensa hidráulica.
 - Capilaridad.
 - Tensión superficial.

- Caudal rapidez de flujo de fluido.

- Rapidez de flujo de peso.

- Flujo masico.

- Ecuación de continuidad.

- Conservación de la Energía.

- Ecuación general de la energía.

- Sistemas clase I, clase II, clase II.

- Sistemas de tuberías en paralelo.
- Selección de bombas centrifugas.

1.8.3 Determinación de las herramientas de programación:

En cuanto a las herramientas a usar, como bien se tenía previsto, los lenguajes de programación a utilizar son los siguientes: JavaScript, HTML5 y CSS. En donde se requiere una exhaustiva consulta para la identificación de las temáticas a usar y el aprendizaje de estas, lo cual se verá evidenciado en la aplicación web desarrollada.

1.8.4 Desarrollo de la aplicación web:

En esta fase se realiza el desarrollo de la aplicación, teniendo en cuenta el alcance determinado, las temáticas a abarcar en la hidrodinámica de la mecánica de fluidos, así como las herramientas a usar en la programación de la aplicación, teniendo en cuenta aspectos como la interfaz gráfica, la intuitividad, y el procesamiento de cálculos.

1.8.5 Cuestionario de evaluación de la aplicación:

Como última fase se realiza la encuesta a expertos y estudiantes de la universidad que aborden de manera integral la experiencia y utilidad de la aplicación, para identificar fallas y posibles mejoras en el proceso de depuración, así como las recomendaciones a implementar en versiones y estudios posteriores.

2. Presentación de Resultados

2.1 Presentación de Resultados Primer Objetivo

2.1.1 Selección y adquisición de conocimiento de Mecánica de Fluidos

Selección de fuentes bibliográficas relacionadas con la mecánica de fluidos:

Se ha establecido bastantes libros de referencia, en donde se estipuló que los libros más acordes a la temática eran los siguientes:

- Mecánica de Fluidos (6ta Edición)-Robert L Mott
- Mecánica de fluidos-Fundamentos y aplicaciones (1ra Edición)-Yunus Cengel
- Mecánica de los fluidos (Vol. 7)-Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W., & Saldarriaga, J. G.
- Mecánica de Fluidos (4a ed.)-Irving H. Shames
- Mecánica de Fluidos e Hidráulica (2a ed.)-Ranald V. Giles
- Mecánica de Fluidos Aplicada (4a ed.)-Robert L. Mott

De los anteriores libros se descartaron varios debido a que abarcan la misma temática de manera muy similar, dejando como opción tres posibilidades, de los cuales se decidió tomar el libro de Robert L. Mott de Mecánica de Fluidos, su sexta edición, debido al enfoque que tiene este libro, que es más didáctico, sin dejar de abarcar los temas de interés de este proyecto, como también su uso por parte del profesor asignado a esta materia, por lo que se estaría incentivando aún más al uso de esta aplicación web en clases.

Además de la revisión y adquisición de aprendizaje mediante bibliografía, se han usado diferentes recursos para aprender de manera independiente temáticas importantes para el desarrollo del programa, así como también se han desarrollado hojas de cálculo en Excel (Figura 6

y Figura 7

) con el fin de

facilitar la aplicación del conocimiento adquirido en el aprendizaje en la aplicación web, y estableciendo las variables e incógnitas de las situaciones que puede llegar a introducir el usuario en el programa.

Figura 6

Captura de pantalla hoja de cálculo 1

SISTEMA DE TUBERIAS EN SERIE CLASE 1		Usar esto en caso de que se necesite encontrar la potencia de una bomba			
Datos del Sistema					
Flujo volumetrico Q=	0,015	m3/s	Elevación del punto 1=	0	m
Presion P1	0	Kpa	Elevación del punto 2=	10	m
Presion P2	0	Kpa			
Velocidad P1	0	m/s	Cabeza de Velocidad P1	0	
Velocidad P2	0	m/s	Cabeza de Velocidad P2	0	
Propiedades del Fluido					
Peso Especifico	7,74	KN/M3	Viscosidad Cinematica	7,1E-07	m2/s
Tuberia 1			Tuberia 2		
Diametro D	0,1023	m	Diametro D	0,0525	m
Rugosidad E	0,000046	m	Rugosidad E	0,000046	m
Longitug L	15	m	Longitug L	200	m
Area A	0,0082194	m2	Area A	0,0021648	m2
D/E	2223,913		D/E	1141,3043	
L/D	146,62757		L/D	3809,5238	
Velocidad Flujo	1,8249464	m/s	Velocidad Flujo	6,9291948	m/s
Carga de velocidad	0,1698046	m	Carga de velocidad	2,4480195	m
Numero de Reynolds	262946,5		Numero de Reynolds	512370,04	
Factor e Fricción f	0,0182193		Factor e Fricción f	0,01978	
Perdidas de Energia en la Tuberia 1		Cantidad			Le/D
Tuberia K1=f(L/D)	2,6714487	1	Perdida de Energia hI1	0,4536244	m
Perdida en la entrada k2	0	1	Perdida de Energia hI2	0	m
Elemento 3 k3	0	1	Perdida de Energia hI3	0	m
Elemento 4 k4	0	1	Perdida de Energia hI4	0	m
Elemento 5 k5	0	1	Perdida de Energia hI5	0	m
Elemento 6 k6	0	1	Perdida de Energia hI6	0	m

Figura 7

Captura de pantalla de hoja de cálculo 2

SISTEMA DE TUBERIAS EN SERIE CLASE 2		Usar esto en caso de que se necesite encontrar el caudal o la velocidad de una tubería con pérdidas menores	
Datos del Sistema			
Presión P1	120 Kpa	Elevación del punto 1=	0 m
Presión P2	60 Kpa	Elevación del punto 2=	0 m
Perdida Total de Energía hltota	6,95249131 m		
Propiedades del Fluido			
Peso Específico	8,63 KN/M3	Viscosidad Cinematica	0,0000108 m2/s
Datos de tubería			
Diametro D	0,1541 m		
Rugosidad E	0,000046 m	Resultados	
Longitud L	100 m		
Area A	0,0186507 m2	Flujo volumetrico Q=	0,05693475 m3/s
D/E	3350	Velocidad =	3,05268679 m2/s
L/D	648,929267	Estos valores se deben cambiar en caso de que los puntos esten fuera de la tubería	
Velocidad Flujo	2,88407391 m/s	Velocidad P1	2,88407391 m/s
Carga de velocidad	0,42409397 m	Velocidad P2	2,88407391 m/s
Numero de Reynolds	41151,462	Carga d Velocidad P1	0,42409397 m
Factor e Fricción f	0,02275101	Carga d Velocidad P2	0,42409397 m
Perdidas de Energía en la Tubería 1		Cantidad	Le/D
Tubería K1=f(L/D)	14,7637986	1 Perdida de Energía hl1	6,26123799 m
Perdida en la entrada k2	0,45	2 Perdida de Energía hl2	0,38168457 m
Elemento 3 k3	0,68	1 Perdida de Energía hl3	0,2883839 m
Elemento 4 k4	0	1 Perdida de Energía hl4	0 m

Los resultados obtenidos anteriormente en la apropiación del conocimiento y realización de las hojas de cálculo permitieron definir la temática y adquirir el conocimiento necesario para la determinación y resolución de los ejercicios implementados en la plataforma, todo teniendo en cuenta el alcance definido en la Figura 1

Crear un documento integral que contenga todo el contenido de la página, asegurando coherencia y fluidez en la presentación:

Las temáticas para implementar en el programa y el contenido de la página seleccionado se encuentran en el **Anexo A**, así como también una ejemplificación del formato que tiene los ejercicios implementados en la plataforma.

2.1.2 Determinación y aprendizaje de las herramientas de programación:

Mediante la lectura de diferentes bibliografías e implementación de diferentes recursos de apoyo, y en base a lo que se ha definido, se llegó a los siguientes temas fundamentales para el desarrollo de la web:

- HTML: Tecnología con la que se estructura el programa.
- CSS: Lenguaje con el que se dan estilos a los elementos, y se posicionan los elementos, generando páginas visualmente estéticas.
- Programación básica: tipos de datos, declaración de variables, operaciones básicas, operaciones lógicas, comparaciones y funciones.
- Control de flujo y eventos repetitivos: sentencia if, ciclo while, ciclo for
- Programación orientada a objetos: Clases, constructor, objetos, métodos.
- Manipulación del DOM: extracción de HTML, insertar valores y etiquetas en HTML, todo esto mediante JavaScript.
- Eventos en JavaScript: Funciones con las que es posible dar funcionalidad a elementos del DOM, al usuario realizar una acción en el programa tales como: click, mousedown, mouseup, keypress, etc.
- Canvas: Lienzo en HTML con el cual es posible crear figuras y animaciones.
- D3JS: Librería de JS, con la cual crear gráficos dinámicos.

Dado que este contenido es bastante general, se proporciona un documento detallado en el **Anexo B Documento Resumen Y Síntesis De Código De Programación**, que incluye todos los comandos y herramientas necesarios para la programación.

2.2 Presentación de Resultados Segundo Objetivo

Identificar Secciones que formaran parte del sitio web:

Mediante análisis previos, y en base al alcance se determinaron cinco campos fundamentales para la interfaz de la plataforma, los cuales se exponen a continuación:

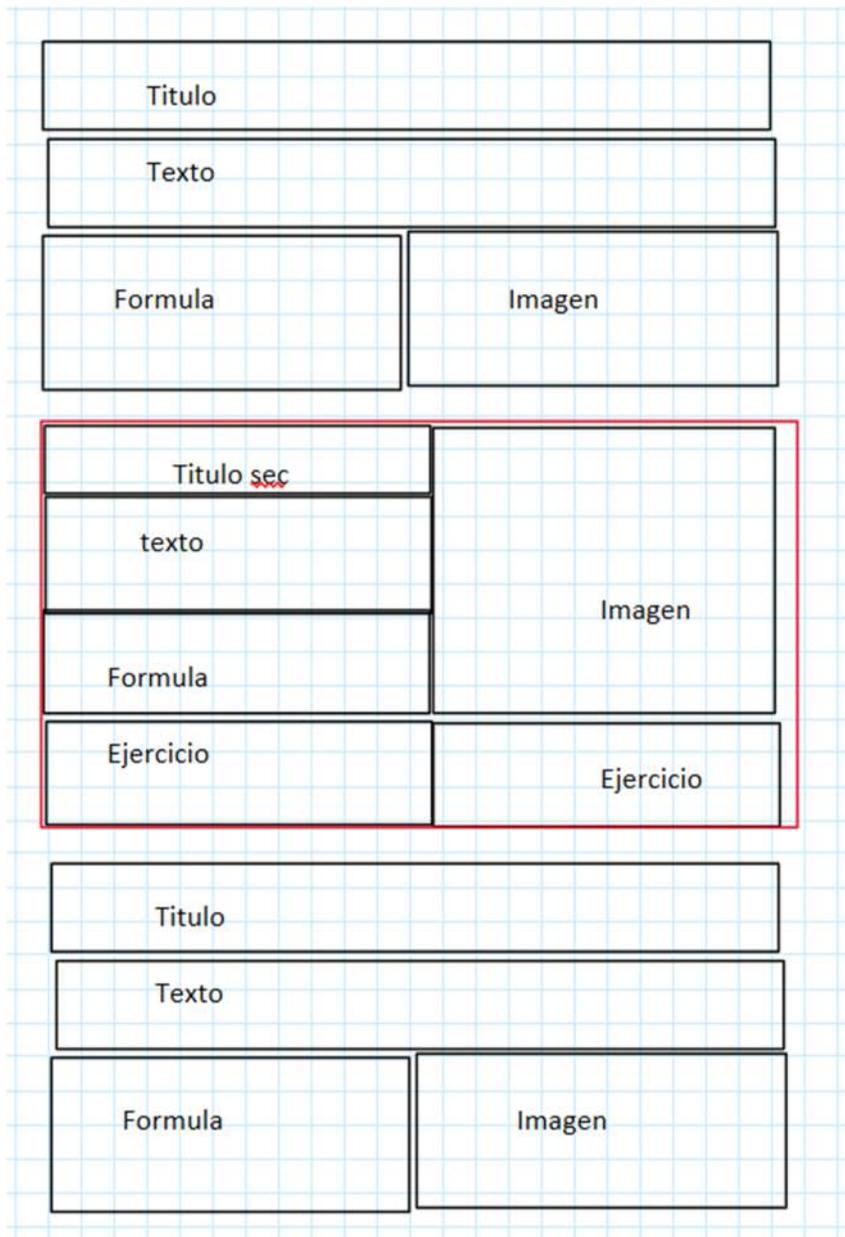
- **Inicio:** En esta sección se presenta una introducción al programa, en la cual se expone las diferentes secciones del programa y algunas de las funciones que este contine. Se incentiva al usuario a seguir explorando la plataforma.
- **Aprendizaje:** Sección de uso académico, y para el aprendizaje autodidacta, se exponen temáticas necesarias para la comprensión de fenómenos relacionados con la mecánica de fluidos. La estructura de exposición es la siguiente: exposición del tema, presentación de formula, ejercicio resuelto.
- **Fenómenos:** Campo en el que se presentan algunas animaciones para la comprensión de las temáticas, además de algunos gráficos, con los que el usuario puede relacionar las diferentes variables que intervienen en algunos fenómenos.
- **Elementos:** Se presentan los diferentes elementos que componen un sistema hidráulico tales como: codos, T, tubos, etc. Se presentan algunas características de estos, y diferentes puntos de vista del accesorio.
- **Cálculos:** Sección en la cual se pueden desarrollar problemas relacionados con la selección de bombas y sistemas de tuberías.

Bosquejos del programa:

Primero se realizan diferentes bocetos (**Figura 8**) con la versión de la maquetación general que va a tener el programa con el fin de optimizar tiempo y aclarar las ideas en el desarrollo de la interfaz gráfica de la plataforma.

Figura 8

Bosquejos sección de aprendizaje



Registros fotográficos del producto:

- **Inicio:** En la sección de aprendizaje, se creó el módulo principal en el que se va a introducir el contenido de la página, el cual se muestra en la Figura 9

:

Figura 9

Captura de pantalla sección de inicio



Figura 10

Modulo General Sección Inicio



En la **Figura 10** se observa la página de inicio, y como sirve para la introducción y navegación a través de las diferentes secciones existentes

- **Aprendizaje:** Esta sección tiene la totalidad del contenido teórico para la mecánica de fluidos, además de ejercicios para la mejor comprensión de la mayoría de los temas, a

continuación, se presenta esta sección en la Figura 11

y Figura 12

, con las que

se evidencia el desarrollo de la sección de aprendizaje:

Figura 11

Captura de pantalla sección de aprendizaje



Figura 12

Captura de pantalla sección de Ecuación de Bernoulli

Fluid Mechanics Inicio Aprendizaje Fenómenos Elementos **Calculos**

Conservación de la Energía Ecuación de Bernoulli

"La ecuación de Bernoulli es una expresión que describe la conservación de la energía en sistemas de fluidos en movimiento, relacionando la energía cinética, la energía potencial y la energía de flujo. Esta ecuación es fundamental para el análisis de sistemas de fluidos con variaciones de velocidad, presión y altura, y es ampliamente utilizada en el diseño de sistemas hidráulicos y aeronáuticos." (Mott, 2006, p. 153)

Matemáticamente se expresa así:

$$\left(\frac{P_1}{\gamma}\right) + \left(\frac{V_1^2}{2g}\right) + Z_1 = \left(\frac{P_2}{\gamma}\right) + \left(\frac{V_2^2}{2g}\right) + Z_2$$

Energía Potencial

"La energía potencial es la energía que posee un fluido debido a su posición en un campo gravitacional, y está relacionada con la altura del fluido. Es una de las componentes de la ecuación de Bernoulli y es fundamental en el análisis de sistemas de fluidos con cambios de elevación." (Mott, 2006, p. 166)



- **Fenomenos:** En esta sección se desarrollaron algunas animaciones, con la que es posible retroalimentar el contenido teorico, las animaciones se presentan a continuación:

En la

Figura 13 se realiza la simulación de una partícula en contacto con un líquido, en el cual el usuario puede interactuar, y logra ver como se comportan estos dos elementos al variar las densidades de cada uno de estos, facilitando la comprensión del concepto de densidad

Figura 13

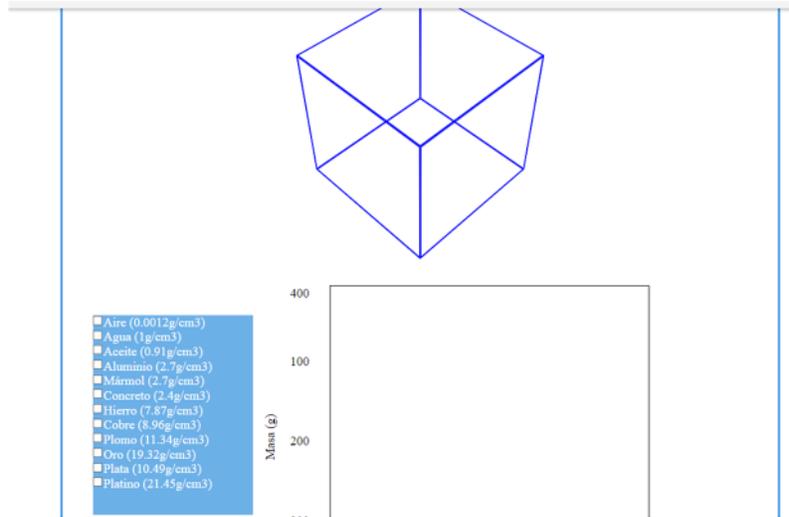
Captura de pantalla animación densidad de dos elementos



En la Figura 14 se representa una animación y representación grafica de la relación entre masa y volumen, permitiendo observar el cambio de las partículas en un mismo volumen para distintos elementos.

Figura 14

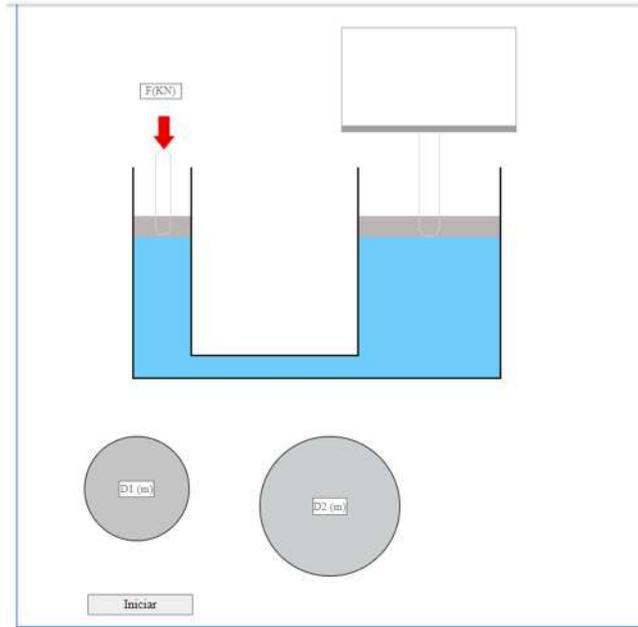
Captura de pantalla animación cubo (forma de representar la densidad)



En la Figura 15 se observa la simulación realizada para el aprendizaje y visualización del funcionamiento de una prensa hidráulica, en donde el usuario puede introducir los datos y obtener las variables resultantes del cálculo de este sistema.

Figura 15

Captura de pantalla animación prensa hidráulica



- **Elementos:** Se introdujo contenido en la sección de calculos, siguiendo el modelo general previamente creado, esta seccion cuenta con un block para la selección de elementos, donde al presionar da una descripción, usos, materiales comunes, y la forma en que se selecciona este accesorio. A continuación se presenta registro fotografico con el que se evidencia el desarrollo de la seccion de elementos, en la Figura 16

se observa la esquematización gneral de como se muestran los datos de los elementos individualmente, y en la Figura 17

se mira el menu para la selección de los distintos elementos.

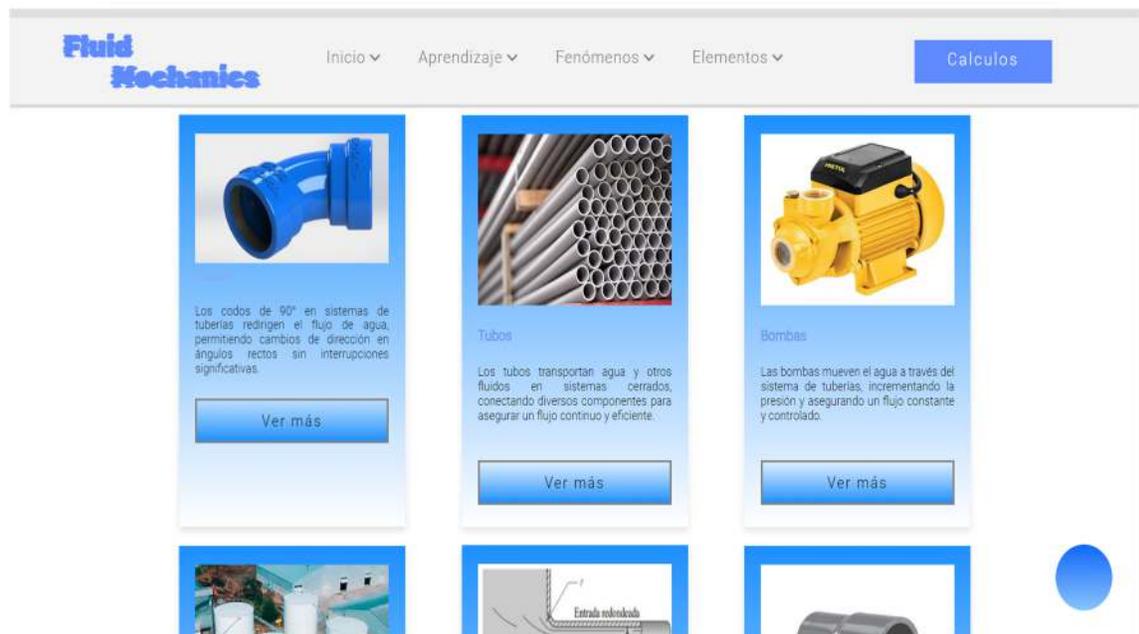
Figura 16

Captura de pantalla sección de elementos



Figura 17

Captura de pantalla sección de elementos



- **Calculos:** Sección en la que se presenta una manera de navegación para los diferentes módulos usados para el cálculo de los diferentes sistemas de tuberías (**Figura 18**), esta sección sirve como herramienta que se puede usar en aplicaciones reales de la ingeniería:

Figura 18

Captura de pantalla sección cálculos



La interfaz de sistemas de desagüe es la siguiente **Figura 19**

y el funcionamiento sigue los siguientes pasos: se selecciona el texto de los elementos, se lo lleva al campo de entrada, se pone “,” para incluir más elementos en un tramo, luego de haber seleccionado los elementos por tramo se presiona el botón de calcular, y genera el cálculo del respectivo tramo, estos pasos se pueden seguir para los tramos que sean necesarios, completando así el sistemas de desagüe para una instalación residencial.

Figura 19

Captura de pantalla interfaz programa calculo sistemas de desagüe



La sección de cálculos cuenta con los módulos de resolución de sistemas de tuberías en serie y paralelo, así como la selección de bombas, dichos módulos se pueden observar en las siguientes figuras:

Figura 20

Captura de pantalla módulo de sistema de tuberías en serie



Figura 21

Captura de pantalla módulo de cálculo de sistema de tuberías en paralelo

Calculadora de Caudales Metodo de Hardy Cross

El diagrama muestra un sistema de tuberías en paralelo. Hay un nodo superior izquierdo etiquetado como 'A', un nodo superior derecho etiquetado como 'C', y un nodo inferior derecho etiquetado como 'F'. Una línea vertical conecta 'A' y 'D'. Una línea horizontal conecta 'D', 'E' y 'F'. Una línea vertical conecta 'B' y 'E'. Una línea horizontal conecta 'B' y 'C'. Una línea vertical conecta 'C' y 'F'.

Tramo	Caudal (lps)	Longitud (m)	Díámetro (m)
Circuito 1	Circuito 2	Circuito 2	Circuito 2
A-B	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A-D	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
D-E	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
B-E	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Circuito 2	Circuito 2	Circuito 2	Circuito 2
B-C	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
B-E	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Cuestionario de evaluación:

Para el segundo objetivo específico se decidió implementar como una actividad la realización de un formulario haciendo uso de Google Forms para poder evaluar los diferentes aspectos que tiene el programa, haciendo que los usuarios preliminares puedan dar su opinión de las secciones y partes de la aplicación web como la interfaz, facilidad y ayuda en el aprendizaje, así como también sus recomendaciones para poder llegar a una versión final del programa en la cual se tomen en cuenta estos datos y se pueda realizar una mejora obviamente dentro de los alcances de tiempo que se tienen.

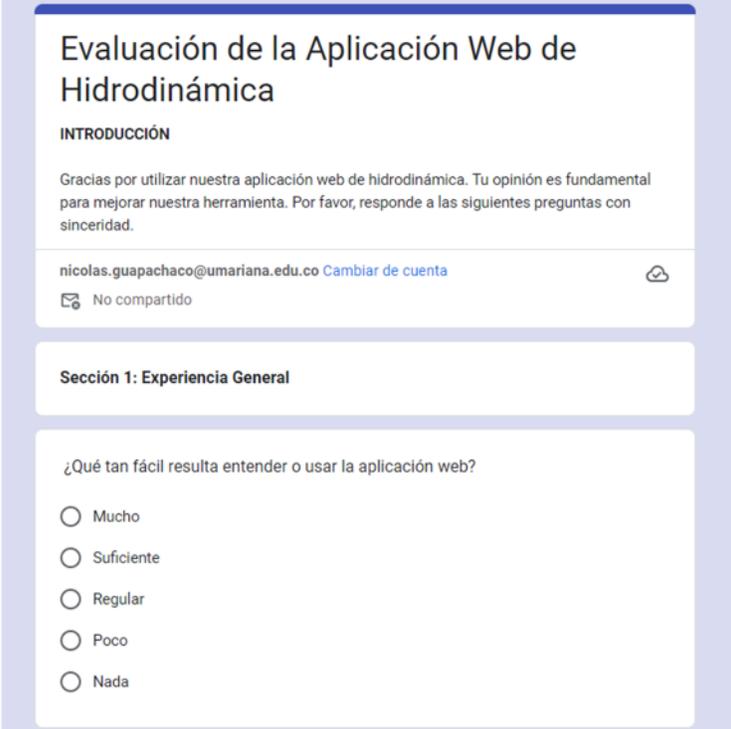
El formulario realizado consta de 3 partes:

- Experiencia General

- Simulaciones y Uso de las Herramientas
- Satisfacción y Comentarios

Figura 22

Captura de Pantalla Formulario Realizado



The screenshot shows a web form for evaluating the 'Web Application of Hydrodynamics'. The title is 'Evaluación de la Aplicación Web de Hidrodinámica'. Below the title is an 'INTRODUCCIÓN' section with a message: 'Gracias por utilizar nuestra aplicación web de hidrodinámica. Tu opinión es fundamental para mejorar nuestra herramienta. Por favor, responde a las siguientes preguntas con sinceridad.' Below the message is the user's email 'nicolas.guapachaco@umariana.edu.co' and a 'Cambiar de cuenta' link. There is also a 'No compartido' status indicator. The form is divided into sections, with the first section titled 'Sección 1: Experiencia General'. The question in this section is '¿Qué tan fácil resulta entender o usar la aplicación web?' with five radio button options: 'Mucho', 'Suficiente', 'Regular', 'Poco', and 'Nada'.

Las dos primeras secciones se evalúan teniendo en cuenta un rango de valores de 1 a 5, en donde 1 es la menor calificación y 5 la mayor, también la última sección tiene preguntas abiertas en donde se analizó las respuestas y se tomaron las principales o las que se consideraron que eran viables dentro del programa. (Las preguntas realizadas en el cuestionario realizado se encuentra en el **Anexo C** Encuesta de Evaluación de la Plataforma).

Los resultados promedio obtenidos por medio de la encuesta realizada por cada pregunta son los siguientes:

Tabla 1

Resultados de Cuestionario de Evaluación

Número de Pregunta	Puntaje Promedio
1	2,83
2	3,5
3	4
4	4
5	1
6	4,67
7	4
8	2,33
9	4,5
10	4,17
11	3,83
12	-
13	-
14	4,83
15	-

Con base en los anteriores resultados se puede observar que las puntuaciones más bajas se obtuvieron en la sección de interactividad y facilidad, esto se ve reflejado también en los comentarios y sugerencias realizadas (Figura 23

), en donde se observó que se debe realizar una mejora en la interfaz de la sección de inicio y también en la sección de aprendizaje.

Figura 23

Captura de Pantalla Comentarios y Sugerencias Formulario

13. ¿Qué aspecto de la aplicación consideras que necesita ser mejorado y por qué?

6 respuestas

Un aspecto que considero que podría mejorarse es la estabilidad de la página web, ya que en ocasiones tiende a trabarse.

la sección de fenómenos por que no están muy claros para algunas personas que no estén muy empapadas del tema

creo que está bien, entendible. No tengo mejoras por hacer

Mejorar la interfaz del apartado "Inicio" ya que un autor sale en el mismo espacio del texto

se recomienda que se mejore la sección de inicio, que mejoren un poco los botones del menú de navegación

Teniendo en cuenta la retroalimentación recibida, se realizaron las mejoras pertinentes las cuales se ven evidenciadas en las figuras que se encuentran en el **Anexo C** Encuesta de Evaluación de la Plataforma

3. Conclusiones

La identificación y selección de los temas se realizó con éxito, haciendo uso del libro de Robert L. Mott, el cual proporcionó una base teórica robusta que garantizó el desarrollo adecuado del contenido de la aplicación, haciendo que se cubrieran los temas esenciales y los conceptos pertinentes de la hidrodinámica, permitiendo así a los estudiantes un aprendizaje integral, fácil y acorde a los estándares educativos de la universidad

El proceso de aprendizaje y aplicación de las herramientas de programación permitió comprender mejor las temáticas y poder ofrecer simulaciones y procesos que faciliten mucho más el aprendizaje de los estudiantes como también a mejorar el desarrollo de habilidades y comprensión de la temática por parte de los estudiantes involucrados en el proyecto.

El uso y aplicación de HTML, CSS y JavaScript en el desarrollo de la aplicación web fue exitosa, permitiendo el desarrollo de una interfaz gráfica intuitiva, que facilitó la interacción y el aprendizaje de los conceptos de hidrodinámica.

La estrategia de programación utilizada denominada programación modular permitió un avance y una reutilización eficiente del código, que a su vez permitió optimizar el proceso de desarrollo de la aplicación.

La inclusión de las simulaciones interactivas facilitó la enseñanza y comprensión de fenómenos concernientes a la hidrodinámica, así como también mejoró la retención de conocimiento de los estudiantes quienes tuvieron un aprendizaje más atractivo y eficaz

Recomendaciones

Se debería considerar la expansión de contenidos en temas más avanzados de mecánica de fluidos para futuras versiones, así como también otros conceptos más avanzados o centrados al campo de aplicación de la carrera de ingeniería civil.

Optimización dispositivos móviles: Se recomienda para versiones posteriores realizar una versión móvil de la aplicación para ampliar su accesibilidad y uso por parte de los estudiantes. Se recomienda realizar un sondeo con las demás instituciones para poder abordar las temáticas vistas en el resto de instituciones y así poder incluir más módulos sobre la hidrodinámica para cubrir un espectro más amplio de conceptos.

Referencias Bibliográficas

- Alpala Valenzuela, G. R. (2023). *Diseño de software para evaluar la parte hidrostática de mecánica de fluidos*. Pasto: Universidad Mariana.
- Bhat, R. A. (2023). The Impact of Technology Integration on Student Learning Outcomes: A Comparative Study. *International Journal of Social Science Educational Economics Agriculture Research and Technology*. doi:10.54443/ijset.v2i9.218
- Cabrera Jurado, A. N. (2021). *Software para el aprendizaje de sistemas de tuberías y selección de bombas centrifugas [Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero civil]*. Pasto: Universidad Mariana.
- Cengel, Y. A. (2018). *Fluid mechanics: fundamentals and applications*. McGraw Hill Higher Education.
- Djadoudi, H. (26 de Enero de 2024). *Worquick*. Obtenido de Worquick: https://www.worquick.com/post/fluent_review#:~:text=No%20macOS%20compatibility.-,Ansys%20Fluent%20Pricing,if%20you%20require%20more%20modules).
- Engel, R. W. (1996). Pipe flow simulation software: A team approach to solve an engineering education problem. *J. Comput. High. Educ.* 7, 65–77. doi:10.1007/BF02948594
- Garay Ruiz, U. T. (2017). Valoración de objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada: Una experiencia con alumnado de máster universitario. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, (50), 19–31. doi:10.12795/pixelbit.2017.i50.01
- González-Zamar, M.-D. A.-S.-M.-C. (2020). Implementation of E-Proctoring in Online Teaching: A Study about Motivational Factors. *Sustainability*, 1-3. doi:10.3390/su12083488

- Hwang, G. J. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education*, 2(4), 449-473. doi:10.1007/s40692-015-0043-0
- Lee, K. (2019). Online collaborative learning in a project-based learning environment in Taiwan: A case study of student satisfaction and learning perceptions. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1775-1800. doi:10.1177/0735633119
- Marín Sánchez, L. T. (2017). Laboratorio virtual de química: una experiencia de diseño interdisciplinar. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte* (51), 98–110. Obtenido de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/845>
- MDN Web Docs. (2021). *MDN Web Docs*. Obtenido de Introducción a HTML: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTMLpipe>
- Mott, R. L. (2006). *Mecánica de Fluidos (6ª ed.)*. Pearson Education.
- Pallares Muñoz, M. y. (2006). Diseño de un software educativo para el análisis de sistemas hidráulicos a presión en ingeniería civil. *Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional de Colombia*.
- Potkonjak, V. G. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 309-327. doi:10.1016/j.compedu.2016.02.002

Anexo A Contenido Teórico de la Plataforma

A continuación, se muestra el contenido sintetizado de la parte teórica del libro de Robert L Mott, *Mecánica de Fluidos (6ta Edición)* (Mott, 2006).

Tema 1: Propiedades de los Fluidos

Introducción:

"Las propiedades de los fluidos son características físicas fundamentales que determinan su comportamiento y desempeño en diversos sistemas y aplicaciones. Entender estas propiedades es crucial para el análisis y diseño de sistemas de fluidos, ya que influyen en fenómenos como la transferencia de calor, el flujo y la generación de fuerzas." (Mott, 2006, p. 1).

Subtema 1.1: Densidad

"La densidad se define como la masa por unidad de volumen. Es una propiedad importante que varía con la temperatura y la presión del fluido, y es fundamental para determinar fuerzas gravitacionales, cálculos de empuje y otros análisis relacionados con fluidos." (Mott, 2006, p. 14).

$$\rho = m / V \quad (1)$$

Donde:

ρ = Densidad (kg/m³).

m = Masa (kg).

V = Volumen (m³).

Subtema 1.2: Peso Especifico

"El peso específico es el peso por unidad de volumen de un fluido. Se relaciona directamente con la densidad mediante la aceleración debida a la gravedad, y es esencial para calcular fuerzas gravitacionales y presiones hidrostáticas en sistemas de fluidos." (Mott, 2006, p. 15).

$$\gamma = \rho * g \quad (2)$$

Donde:

γ = Peso específico (N/m³).

ρ = Densidad (kg/m³).

g = Aceleración debido a la gravedad (m/s²).

Subtema 1.3: Relación Peso Específico-Densidad

"Existe una relación directa entre el peso específico y la densidad de un fluido, donde el peso específico es igual al producto de la densidad y la aceleración debida a la gravedad. Esta relación es fundamental para convertir entre unidades de peso y masa." (Mott, 2006, p. 16).

Subtema 1.4: Densidad Relativa (Sg) Gravedad Especifica

"La densidad relativa, también conocida como gravedad específica, es una propiedad adimensional que relaciona la densidad de un fluido con la densidad de un fluido de referencia, generalmente el agua. Es útil para comparar densidades de diferentes fluidos." (Mott, 2006, p. 15).

$$Sg = \rho / \rho_{ref} \quad (3)$$

Donde:

S_g = Densidad relativa o gravedad específica (adimensional)

ρ = Densidad del fluido (kg/m^3)

ρ_{ref} = Densidad del fluido de referencia (generalmente agua) (kg/m^3)

Problema 1

Calcule el peso de un depósito de aceite si tiene una masa de 825 kg, y si tiene un volumen de 0.917 m^3 calcule la densidad, peso específico y gravedad específica del aceite.

Paso 1:

Como $w = mg$, tenemos:

$$w = 825 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 8093 \text{ N} = 8.903 \text{ kN}$$

Paso 2:

Se calcula la densidad haciendo uso de la ecuación:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{825 \text{ kg}}{0,917 \text{ m}^3} = 900 \text{ kg/m}^3$$

Paso 3:

Con la siguiente ecuación, se obtiene el peso específico:

$$\gamma = \frac{w}{v} = \frac{8.093 \text{ N}}{0,917 \text{ m}^3} = 8.83 \text{ kN/m}^3$$

Paso 4:

Se obtiene la gravedad específica conociendo que la densidad del agua a 4°C es de 1000 kg/m^3 .

$$S_g = \frac{\rho}{\rho_{w@4^\circ\text{C}}} = \frac{900 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.9 \text{ kg/m}^3$$

Subtema 1.5: Volumen Especifico

"El volumen específico es la propiedad inversa a la densidad y se define como el volumen por unidad de masa. Es útil en el análisis de procesos termodinámicos y de compresibilidad de fluidos, especialmente en sistemas de gases y vapores." (Mott, 2006, p. 31).

$$v = 1 / \rho \quad (4)$$

Donde:

v = Volumen específico (m^3/kg).

ρ = Densidad (kg/m^3).

Subtema 1.6: Viscosidad de los Fluidos

"La viscosidad es una propiedad que describe la resistencia interna de un fluido al flujo debido a las fuerzas de fricción entre las capas adyacentes del fluido. Es fundamental en el análisis de flujos laminares y turbulentos, y en el cálculo de pérdidas de energía en sistemas de tuberías." (Mott, 2006, p. 26).

o Viscosidad Absoluta o Dinámica

"La viscosidad absoluta o dinámica es una medida de la resistencia al flujo de un fluido y se expresa en unidades de fuerza por área. Es una propiedad fundamental en el análisis de esfuerzos cortantes y de flujos laminares." (Mott, 2006, p. 27).

$$\mu = \tau / (du/dy) \quad (5)$$

Donde:

μ = Viscosidad dinámica o absoluta (N·s/m²).

τ = Esfuerzo cortante (N/m²).

du/dy = Gradiente de velocidad (s⁻¹).

o Viscosidad Cinemática

"La viscosidad cinemática es una propiedad adimensional que relaciona la viscosidad dinámica con la densidad del fluido. Es útil en el análisis de flujos turbulentos y en la determinación del régimen de flujo, ya sea laminar o turbulento." (Mott, 2006, p. 29).

$$\nu = \mu / \rho \quad (6)$$

Donde:

ν = Viscosidad cinemática (m²/s).

μ = Viscosidad dinámica (N·s/m²).

ρ = Densidad (kg/m³).

Tema 2: Presión

Introducción:

"La presión es una de las propiedades más importantes en el estudio de los fluidos, ya que influye en su comportamiento y en las fuerzas que ejercen sobre las superficies en contacto. Existen diferentes tipos de presión como la absoluta, manométrica y la presión debida a la altura de una

columna de fluido, así como principios relacionados que son fundamentales para comprender los fenómenos de los fluidos." (Mott, 2006, p. 52).

Subtema 2.1: Presión Absoluta

"La presión absoluta es la presión total ejercida por un fluido, medida con respecto al vacío perfecto. Es la suma de la presión manométrica y la presión atmosférica, y es fundamental en el análisis de sistemas de fluidos a diferentes altitudes." (Mott, 2006, p. 53).

Subtema 2.2: Presión Manométrica (Ecuación Manométrica)

"La presión manométrica es la diferencia entre la presión absoluta y la presión atmosférica. La ecuación manométrica relaciona la presión manométrica con la altura de una columna de fluido y su peso específico, y es útil en el diseño de manómetros y sistemas de medición de presión." (Mott, 2006, p. 53).

$$P_m = \rho * g * h \quad (7)$$

Donde:

P_m = Presión manométrica (Pa).

ρ = Densidad del fluido (kg/m^3).

g = Aceleración debido a la gravedad (m/s^2).

h = Altura de la columna de fluido (m).

Problema 2

Expresar una presión de 155 kPa (man) como presión absoluta. La presión atmosférica local

es de 98 kPa(abs).

Paso 1:

$$P_{abs} = P_{man} + P_{atm} = 155kPa + 98kPa = 253kPa$$

Subtema 2.3: Principio de Pascal

"El principio de Pascal establece que la presión aplicada a un fluido confinado se transmite de manera uniforme en todas las direcciones y en todas las partes del fluido. Este principio es fundamental en el diseño de sistemas hidráulicos y prensas hidráulicas."

Subtema 2.4: Prensa Hidráulica

"Una prensa hidráulica es un dispositivo que utiliza el principio de Pascal para multiplicar la fuerza aplicada mediante el uso de áreas de pistón de diferentes tamaños. Esto permite aplicar fuerzas enormes con una fuerza de entrada relativamente pequeña."

$$F2 * A2 = F1 * A1 \quad (8)$$

Donde:

F2 = Fuerza ejercida por el pistón grande (N).

A2 = Área del pistón grande (m²).

A1 = Área del pistón pequeño (m²).

F1 = Fuerza aplicada al pistón pequeño (N).

Subtema 2.5: Capilaridad

"La capilaridad es un fenómeno que ocurre cuando un fluido se eleva o desciende en un tubo capilar debido a las fuerzas intermoleculares entre el fluido y las paredes del tubo. Este fenómeno es causado por las fuerzas de cohesión y adhesión."

- **Fuerza de Cohesión**

"La fuerza de cohesión es la atracción intermolecular entre moléculas similares del mismo fluido, y es responsable de la formación de la superficie libre del fluido y de la tensión superficial."

- **Fuerza de Adhesión**

"La fuerza de adhesión es la atracción intermolecular entre moléculas de diferentes sustancias, como el fluido y las paredes del tubo capilar. Esta fuerza, junto con la fuerza de cohesión, es responsable del fenómeno de capilaridad."

Subtema 2.6: Tensión Superficial

"La tensión superficial es una propiedad de los fluidos que se manifiesta como una fuerza contráctil en la superficie libre del fluido, causada por las fuerzas de cohesión intermoleculares. Esta propiedad es fundamental en el estudio de fenómenos como la capilaridad y la formación de gotas."
(Mott, 2006, p. 19).

Tema 3: Caudal Rapidez Flujo

Introducción:

"El caudal, la rapidez y el flujo son conceptos clave en el análisis de sistemas de fluidos, ya que describen la cantidad de fluido que se mueve a través de una sección transversal por unidad de tiempo. Estos conceptos son fundamentales para determinar el comportamiento del fluido, las fuerzas involucradas y para el diseño adecuado de sistemas de tuberías y componentes hidráulicos." (Mott, 2006, p. 154).

Subtema 3.1: Rapidez de Flujo de Peso

"La rapidez de flujo de peso es una medida del flujo másico de un fluido por unidad de tiempo, y se expresa en unidades de peso por unidad de tiempo. Es útil en el análisis de sistemas de fluidos donde el peso es una consideración importante." (Mott, 2006, p. 155).

$$W = \rho * Q \quad (9)$$

Donde:

W = Rapidez de flujo de peso (N/s)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

Q = Caudal volumétrico (m³/s)

Subtema 3.2: Flujo Masico

"El flujo másico es una medida del flujo de masa de un fluido por unidad de tiempo, y se expresa en unidades de masa por unidad de tiempo. Es fundamental en el análisis de sistemas de fluidos, especialmente en procesos de transferencia de calor y masa." (Mott, 2006, p. 155).

$$\dot{m} = \rho * Q \quad (10)$$

Donde:

\dot{m} = Flujo másico (kg/s)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

Q = Caudal volumétrico (m³/s)

Tema 4: Ecuación de Continuidad

Introducción:

"La ecuación de continuidad es una expresión matemática fundamental que describe la conservación de masa en sistemas de fluidos, relacionando la velocidad del fluido con las áreas transversales en diferentes puntos del flujo. Esta ecuación es esencial para el análisis y diseño de sistemas de fluidos incompresibles, permitiendo realizar cálculos de velocidad, caudal y otros parámetros críticos." (Mott, 2006, p. 156).

$$A1 * V1 = A2 * V2 \quad (11)$$

Donde:

A_1 = Área de la sección transversal 1 (m^2)

V_1 = Velocidad del fluido en la sección 1 (m/s)

A_2 = Área de la sección transversal 2 (m^2)

V_2 = Velocidad del fluido en la sección 2 (m/s)

Problema 3

Los diámetros interiores de un conducto con 2 secciones, son de 50 mm y 100 mm, respectivamente. En la sección 1 fluye agua a 70 °C con velocidad promedio de 8 m /s. Calcule lo siguiente:

- (a) Velocidad en la sección 2.
- (b) Flujo volumétrico.
- (c) Flujo en peso.
- (d) Flujo másico.

Paso 1:

De la ecuación de continuidad se tiene:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Entonces, se obtiene el area 1 con la formula del area de un círculo:

$$A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} = \frac{\pi (50 \text{ mm})^2}{4} = 1963 \text{ mm}^2$$

Paso 2:

Y de la misma manera se obtiene el area de la sección 2 así:

$$A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} = \frac{\pi(100 \text{ mm})^2}{4} = 7854 \text{ mm}^2$$

Paso 3:

Entonces, la velocidad en la sección 2 es:

$$v_2 = v_1 \left(\frac{A_1}{A_2} \right) = 8 \text{ m/s} \times \frac{1963 \text{ mm}^2}{7854 \text{ mm}^2} = 2 \text{ m/s}$$

Paso 4:

Debido a las condiciones de continuidad, se puede realizar el cálculo con los datos de la sección 1 o la sección 2, en la sección 1 sería:

$$Q = A_1 v_1 = 1963 \text{ mm}^2 \times \frac{8 \text{ m}}{\text{s}} \times v = 0,0157 \text{ m}^3/\text{s}$$

Paso 5:

Teniendo el peso específico del agua a 70 °C, que es de 9,59 kN/m³. Entonces, el flujo en peso es:

$$W = \gamma Q = 9,59 \text{ kN/m}^3 \times 0,0157 \text{ m}^3/\text{s} = 0,151 \text{ kN/s}$$

Paso 6:

Se calcula el flujo masico teniendo en cuenta que la densidad del agua a 70 °C es de 978 kg/m³

$$M = \rho Q = 978 \text{ kg/m}^3 \times 0,0157 \text{ m}^3/\text{s} = 15,36 \text{ kg/s}$$

Tema 5: Conservación de la Energía Ecuación de Bernoulli

Introducción:

"La ecuación de Bernoulli es una expresión que describe la conservación de la energía en sistemas de fluidos en movimiento, relacionando la energía cinética, la energía potencial y la energía de flujo. Esta ecuación es fundamental para el análisis de sistemas de fluidos con variaciones de velocidad, presión y altura, y es ampliamente utilizada en el diseño de sistemas hidráulicos y aeronáuticos." (Mott, 2006, p. 153)

$$(P1 / \gamma) + (V1^2 / 2g) + Z1 = (P2 / \gamma) + (V2^2 / 2g) + Z2 \quad (12)$$

Donde:

P1 = Presión en el punto 1 (Pa)

γ = Peso específico del fluido (N/m³)

V1 = Velocidad del fluido en el punto 1 (m/s)

g = Aceleración debido a la gravedad (m/s²)

Z1 = Altura en el punto 1 (m)

P2 = Presión en el punto 2 (Pa)

V2 = Velocidad del fluido en el punto 2 (m/s)

Z2 = Altura en el punto 2 (m)

Subtema 5.1: Energía Potencial

"La energía potencial es la energía que posee un fluido debido a su posición en un campo gravitacional, y está relacionada con la altura del fluido. Es una de las componentes de la ecuación de Bernoulli y es fundamental en el análisis de sistemas de fluidos con cambios de elevación."

(Mott, 2006, p. 166)

$$EP = \gamma * Z \quad (13)$$

Donde:

EP = Energía potencial (N·m/N)

γ = Peso específico del fluido (N/m³)

$Z =$ Altura (m)

Subtema 5.2: Energía Cinética

"La energía cinética es la energía que posee un fluido debido a su movimiento, y está relacionada con la velocidad del fluido. Junto con la energía potencial y la energía de flujo, constituye las componentes de la ecuación de Bernoulli para fluidos en movimiento." (Mott, 2006, p. 166)

$$EC = V^2 / 2g \quad (14)$$

Donde:

EC = Energía cinética (m^2/s^2)

V = Velocidad del fluido (m/s)

g = Aceleración debido a la gravedad (m/s^2)

Subtema 5.3: Energía de Flujo

"La energía de flujo, también conocida como energía de presión, es la energía que posee un fluido debido a la presión ejercida sobre él. Es una componente fundamental de la ecuación de Bernoulli y es esencial en el análisis de sistemas de fluidos con cambios de presión." (Mott, 2006, p. 166)

$$EF = P / \gamma \quad (15)$$

Donde:

EF = Energía de flujo (m)

P = Presión (Pa)

γ = Peso específico del fluido (N/m³)

Problema 4

Un flujo de agua a 10 C que va de la sección 1 a la 2. En la sección 1, que tiene 25 mm de diámetro, la presión manométrica es de 345 kPa, y la velocidad del flujo es de 3.0 m/s. La sección 2, mide 50 mm de diámetro, y se encuentra a 2 m arriba de la sección 1. Si suponemos que no hay pérdida de energía en el sistema, calcule la presión p_2 .

Se hace uso de la ecuación de Bernoulli para la obtención de la presión en la sección 2, por lo que al despejar p_2 queda:

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$
$$p_2 = p_1 + \gamma \left(z_1 - z_2 + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \right)$$

Todos los datos se tienen, a excepción de γ , v_2 y g , pero $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, y el peso específico del agua que fluye en el sistema es de $\gamma = 9,81 \text{ kN/m}^3$, y para la v_2 se obtiene primero:

Paso 1:

De la ecuación de continuidad se tiene:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Entonces, se obtiene el area de la sección 1 con la formula:

$$A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} = \frac{\pi (25 \text{ mm})^2}{4} = 491 \text{ mm}^2$$

Paso 2:

Y de la misma manera se obtiene el area de la sección 2 así:

$$A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} = \frac{\pi(50 \text{ mm})^2}{4} = 1963 \text{ mm}^2$$

Paso 3:

Entonces, la velocidad 2 es:

$$v_2 = v_1 \left(\frac{A_1}{A_2} \right) = 3 \text{ m/s} \times \frac{491 \text{ mm}^2}{1963 \text{ mm}^2} = 0,75 \text{ m/s}$$

Paso 4:

Ahora se sustituye todos los valores, para encontrar así la presión en la sección 2 (no se conoce z_1 ni z_2 , pero al tener el resultado de su diferencia, queda igual a -2 m):

$$p_2 = 345 \text{ kPa} + 9,81 \text{ kN/m}^3 \left(-2\text{m} + \frac{(3 \text{ m/s})^2 - (0,75 \text{ m/s})^2}{2 (9,81 \text{ m/s}^2)} \right) = 329,6 \text{ kPa}$$

Tema 6: Ecuación General de la Energía

Introducción:

"La ecuación general de la energía combina la ecuación de continuidad y la ecuación de Bernoulli, e incorpora términos de pérdida de energía por fricción y otros factores. Es una herramienta poderosa para el análisis de sistemas de fluidos con pérdidas de energía significativas, permitiendo realizar cálculos más precisos y diseños más eficientes." (Mott, 2006, p. 202)

$$(P_1 / \gamma) + (V_1^2 / 2g) + Z_1 + h_a - h_r - h_L = (P_2 / \gamma) + (V_2^2 / 2g) + Z_2 \quad (16)$$

Donde:

P_1 = Presión en el punto 1 (Pa)

γ = Peso específico del fluido (N/m³)

V_1 = Velocidad del fluido en el punto 1 (m/s)

g = Aceleración debido a la gravedad (m/s^2)

Z_1 = Altura en el punto 1 (m)

h_a = Energía agregada (m)

h_r = Energía removida (m)

h_L = Pérdida de energía por fricción (m)

P_2 = Presión en el punto 2 (Pa)

V_2 = Velocidad del fluido en el punto 2 (m/s)

Z_2 = Altura en el punto 2 (m)

Problema 5

De un depósito grande que está expuesto a la atmosfera fluye agua a razón de $1.20 \text{ pie}^3/\text{s}$ por un sistema de tubería. Calcule la cantidad total de energía que se pierde en el sistema debido a la válvula, codos, entrada de tubería y fricción del fluido, teniendo en cuenta que la diferencia entre las alturas del punto de salida y la parte superior de la lámina del agua del tanque es de 15 pies, y que el diámetro de la tubería de salida es de 3 pulg.

Primero se debe observar la ecuación general de la energía:

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_A - h_R - h_L = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Como algunos de los términos son iguales a 0, se simplifica la ecuación, quedando de la siguiente manera:

$$z_1 - h_L = z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Y despejando las pérdidas de energía totales se obtiene:

$$h_L = z_1 - z_2 - \frac{v_2^2}{2g}$$

Paso 1:

Como la diferencia de altura ya la da el problema, se tiene:

$$z_1 - z_2 = 25 \text{ pies}$$

Paso 2:

Y se obtiene el area de la sección 2 así:

$$A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} = \frac{\pi(3 \text{ pulg})^2}{4} \times \frac{1 \text{ pies}^2}{(12 \text{ pulg})^2} = 0,0491 \text{ pies}^2$$

Paso 3:

Y como $Q=1,2 \text{ pies}^3/\text{s}$, entonces la velocidad 2 es:

$$v_2 = \left(\frac{Q}{A_2} \right) = \frac{1,2 \text{ pie}^3/\text{s}}{0,0491 \text{ pies}^2} = 24,4 \text{ pies/s}$$

Paso 4:

Entonces la cantidad de energía perdida en el sistema es:

$$h_L = 25 \text{ pies} - \frac{(24,4 \text{ pies/s})^2}{2(32,2 \text{ pies/s}^2)} = 15,72 \text{ pies}$$

Tema 7: Sistemas de Tuberías en Serie

Introducción:

"Los sistemas de tuberías en serie son configuraciones en las que varias tuberías están conectadas de manera consecutiva, y el fluido debe pasar por cada una de ellas en un orden específico. Estos sistemas son comunes en instalaciones industriales, residenciales y de distribución de fluidos, y su análisis es fundamental para garantizar un flujo adecuado y minimizar las pérdidas de energía."

(Mott, 2006, p. 107)

Subtema 7.1: Clase 1

"Los sistemas de tuberías en serie de Clase 1 son aquellos donde todas las tuberías tienen el mismo diámetro, lo que implica que la velocidad del fluido es constante en todo el sistema. Esta configuración simplifica el análisis y el cálculo de pérdidas de energía." (Mott, 2006, p. 108)

Problema 6

Se necesita transportar agua a 20°C desde un tanque A hasta un punto B a través de una tubería de acero de 50 metros de longitud y 2 pulgadas de diámetro. El caudal requerido es de 20 L/s.

Pasos a seguir:

Paso 1:

Identificar datos

- Fluido: Agua a 20°C
- Viscosidad cinemática (ν) = 1.004×10^{-6} m²/s
- Longitud (L) = 50 m
- Diámetro (D) = 2" = 0.0508 m
- Caudal (Q) = 20 L/s = 0.02 m³/s

Paso 2:

Calcular la velocidad:

$$V = Q/A$$

$$A = \pi(D^2/4)$$

$$V = 0.02/(\pi(0.0508^2/4)) = 9.87 \text{ m/s}$$

Paso 3:

Calcular el número de Reynolds:

$$Re = (V \times D)/\nu$$

$$Re = (9.87 \times 0.0508)/(1.004 \times 10^{-6}) = 499,472 \text{ (Flujo turbulento)}$$

Paso 4:

Calcular el factor de fricción usando el diagrama de Moody o la ecuación de Colebrook:

Para tubería de acero, $\varepsilon = 0.000046 \text{ m}$

$$\varepsilon/D = 0.000046/0.0508 = 0.0009$$

$$f \approx 0.021 \text{ (usando el diagrama de Moody)}$$

Paso 5:

Calcular la pérdida de carga usando Darcy-Weisbach:

$$hf = f \times (L/D) \times (V^2/2g)$$

$$hf = 0.021 \times (50/0.0508) \times (9.87^2/2 \times 9.81) = 20.4 \text{ m}$$

Subtema 7.2: Clase 2

"Los sistemas de tuberías en serie de Clase 2 son aquellos donde las tuberías tienen diferentes diámetros, lo que implica que la velocidad del fluido varía en diferentes secciones del sistema. Esto introduce complejidad adicional en el análisis y requiere el uso de la ecuación de continuidad." (Mott, 2006, p. 110)

Problema 7

Un sistema de tuberías en serie consiste en tres secciones:

- Sección 1: $L_1 = 30\text{m}$, $D_1 = 3''$ (acero)
- Sección 2: $L_2 = 25\text{m}$, $D_2 = 2''$ (acero)
- Sección 3: $L_3 = 15\text{m}$, $D_3 = 1.5''$ (acero)

Y el caudal es 15 L/s de agua a 20°C.

Primero se determinan los datos iniciales:

$$Q = 15 \text{ L/s} = 0.015 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\nu = 1.004 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\varepsilon = 0.000046 \text{ m (rugosidad acero)}$$

Paso 1:

Calcular velocidades para cada sección:

$$V = Q/A \text{ donde } A = \pi(D^2/4)$$

- Sección 1 ($D_1 = 0.0762 \text{ m}$):

$$V_1 = 0.015/(\pi(0.0762^2/4)) = 3.29 \text{ m/s}$$

- Sección 2 ($D_2 = 0.0508 \text{ m}$):

$$V_2 = 0.015/(\pi(0.0508^2/4)) = 7.40 \text{ m/s}$$

- Sección 3 ($D_3 = 0.0381 \text{ m}$):

$$V_3 = 0.015/(\pi(0.0381^2/4)) = 13.16 \text{ m/s}$$

Paso 2:

Calcular Reynolds para cada sección

$$Re_1 = (V_1 \times D_1)/\nu = 249,428$$

$$Re_2 = (V_2 \times D_2)/\nu = 374,142$$

$$Re_3 = (V_3 \times D_3)/\nu = 498,856$$

Paso 3:

Determinar factores de fricción

$$f_1 = 0.019$$

$$f_2 = 0.021$$

$$f_3 = 0.023$$

Paso 4:

Calcular pérdidas por sección:

$$hf = f \times (L/D) \times (V^2/2g)$$

$$hf_1 = 0.019 \times (30/0.0762) \times (3.29^2/19.62) = 2.61 \text{ m}$$

$$hf_2 = 0.021 \times (25/0.0508) \times (7.40^2/19.62) = 9.83 \text{ m}$$

$$hf_3 = 0.023 \times (15/0.0381) \times (13.16^2/19.62) = 16.72 \text{ m}$$

Paso 5:

Pérdida total

$$hf_{total} = hf_1 + hf_2 + hf_3 = 29.16 \text{ m}$$

Subtema 7.3: Clase 3

"Los sistemas de tuberías en serie de Clase 3 son aquellos donde existen accesorios como codos, válvulas y contracciones, los cuales causan pérdidas de energía adicionales en el sistema. Estas pérdidas deben ser consideradas en el análisis y requieren el uso de factores de pérdida específicos." (Mott, 2006, p. 112)

Problema 8

Un sistema de tubería de 4" (acero) con 40m de longitud que incluye:

- 3 codos de 90° ($K = 0.9$)
- 1 válvula de compuerta ($K = 0.2$)
- 1 válvula de retención ($K = 2.5$)

Y tiene un caudal: 25 L/s de agua a 20°C

Paso 1:

Primero se determinan los datos iniciales

$$D = 4" = 0.1016 \text{ m}$$

$$Q = 25 \text{ L/s} = 0.025 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Sigma K = 3(0.9) + 0.2 + 2.5 = 5.4$$

Paso 2:

Calcular velocidad

$$V = Q/A = 0.025/(\pi(0.1016^2/4)) = 3.08 \text{ m/s}$$

Paso 3:

Calcular Reynolds

$$Re = (V \times D)/\nu = 311,472$$

Paso 4:

Calcular factor de fricción

$$f = 0.018$$

Paso 5:

Pérdidas por fricción en tubería

$$hf_{tubería} = f \times (L/D) \times (V^2/2g)$$

$$hf_{tubería} = 0.018 \times (40/0.1016) \times (3.08^2/19.62) = 2.76 \text{ m}$$

Paso 6:

Pérdidas por accesorios

$$hf_{accesorios} = \Sigma K \times (V^2/2g)$$

$$hf_{accesorios} = 5.4 \times (3.08^2/19.62) = 2.61 \text{ m}$$

Paso 7:

Pérdida total

$$hf_{total} = hf_{tubería} + hf_{accesorios} = 5.37 \text{ m}$$

Tema 8: Sistema de Tuberías en Paralelo

Introducción:

"Los sistemas de tuberías en paralelo son configuraciones en las que varias tuberías están conectadas de manera que el fluido puede tomar diferentes rutas, dividiéndose y combinándose nuevamente en puntos específicos. Estos sistemas son utilizados cuando se requiere una mayor capacidad de flujo o redundancia, y su diseño y análisis implica considerar la distribución de caudales y caídas de presión en cada rama." (Mott, 2006, p. 117)

Problema 9

Dos tuberías en paralelo conectan dos depósitos:

- Tubería 1: $L_1 = 100\text{m}$, $D_1 = 3''$ (acero)
- Tubería 2: $L_2 = 120\text{m}$, $D_2 = 4''$ (acero)
- Caudal total: 30 L/s de agua a 20°C

Paso 1:

Se determinan los datos iniciales

$$QT = 30 \text{ L/s} = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_1 = 3'' = 0.0762 \text{ m}$$

$$D_2 = 4'' = 0.1016 \text{ m}$$

$$\varepsilon = 0.000046 \text{ m}$$

Paso 2:

Para tuberías en paralelo, la pérdida de carga es igual en ambas tuberías

$$QT = Q_1 + Q_2$$

$$hf_1 = hf_2$$

Paso 3:

Usando la ecuación de Darcy-Weisbach

$$hf = f \times (L/D) \times (V^2/2g)$$

$$\text{donde } V = Q/A$$

Paso 4:

Iteración para encontrar la distribución de caudales

Supongamos $Q_1 = 12 \text{ L/s}$ y $Q_2 = 18 \text{ L/s}$

Para tubería 1:

$$V_1 = 0.012 / (\pi(0.0762^2/4)) = 2.63 \text{ m/s}$$

$$Re_1 = (2.63 \times 0.0762) / (1.004 \times 10^{-6}) = 199,542$$

$$f_1 = 0.019$$

$$hf_1 = 0.019 \times (100/0.0762) \times (2.63^2/19.62) = 11.14 \text{ m}$$

Para tubería 2:

$$V_2 = 0.018/(\pi(0.1016^2/4)) = 2.22 \text{ m/s}$$

$$Re_2 = (2.22 \times 0.1016)/(1.004 \times 10^{-6}) = 224,819$$

$$f_2 = 0.018$$

$$hf_2 = 0.018 \times (120/0.1016) \times (2.22^2/19.62) = 10.47 \text{ m}$$

Paso 5:

Ajustar caudales hasta que $hf_1 \approx hf_2$

Paso 6:

Caudales finales

- $Q_1 = 11.8 \text{ L/s}$
- $Q_2 = 18.2 \text{ L/s}$
- $hf = 10.8 \text{ m}$

Tema 9: Selección de Bombas

Introducción:

"La selección adecuada de bombas es un aspecto crítico en el diseño de sistemas de fluidos. Una bomba debe ser capaz de proporcionar el caudal requerido a la altura dinámica total necesaria,

operando con la máxima eficiencia posible y cumpliendo con los requisitos de NPSH del sistema."
(Mott, 2006, p. 120)

Problema 10

Se requiere bombear agua a 20°C desde un tanque de almacenamiento hasta un tanque elevado con las siguientes características:

- Diferencia de altura: 25 m
- Longitud de tubería: 150 m
- Diámetro: 3" (acero)
- Caudal requerido: 20 L/s
- 4 codos de 90° ($K = 0.9$)
- 1 válvula de compuerta ($K = 0.2$)
- 1 válvula de retención ($K = 2.5$)

Paso 1:

Se determinan los datos iniciales

- $Q = 20 \text{ L/s} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = 3" = 0.0762 \text{ m}$
- $\Sigma K = 4(0.9) + 0.2 + 2.5 = 6.3$
- $h_{\text{estática}} = 25 \text{ m}$

Paso 2:

Calcular velocidad

$$V = Q/A = 0.02/(\pi(0.0762^2/4)) = 4.39 \text{ m/s}$$

Paso 3:

Calcular Reynolds

$$Re = (4.39 \times 0.0762)/(1.004 \times 10^{-6}) = 332,570$$

Paso 4:

Calcular factor de fricción

$$f = 0.019$$

Paso 5:

Pérdidas por fricción

$$Hf_{\text{tubería}} = 0.019 \times (150/0.0762) \times (4.39^2/19.62) = 34.83 \text{ m}$$

Paso 6:

Pérdidas por accesorios

$$hf_{\text{accesorios}} = 6.3 \times (4.39^2/19.62) = 6.12 \text{ m}$$

Paso 7:

Altura dinámica total (ADT)

$$ADT = h_{estática} + hf_{tubería} + hf_{accesorios}$$

$$ADT = 25 + 34.83 + 6.12 = 65.95 \text{ m}$$

Paso 8:

Potencia hidráulica requerida

$$P = \gamma \times Q \times ADT$$

$$P = 9810 \times 0.02 \times 65.95 = 12,940 \text{ W} = 12.94 \text{ kW}$$

Paso 9:

Potencia al freno (asumiendo eficiencia $\eta = 75\%$)

$$BHP = P/\eta = 12.94/0.75 = 17.25 \text{ kW}$$

Paso 10:

Criterios de selección de la bomba:

- Caudal de operación: $Q = 20 \text{ L/s} = 317 \text{ GPM}$
- Altura dinámica total: $ADT = 66 \text{ m} = 216.5 \text{ ft}$
- Potencia requerida $\geq 17.25 \text{ kW}$
- NPSH disponible $>$ NPSH requerido
- Punto de operación cercano al punto de máxima eficiencia

"La bomba seleccionada debe operar en su zona de máxima eficiencia para minimizar el consumo de energía y maximizar su vida útil. Es importante considerar también factores como el tipo de

impulsor, el material de construcción y las condiciones de operación del sistema." (Mott, 2006, p. 122)

Anexo B Documento Resumen Y Síntesis De Código De Programación

En este documento, se presenta una síntesis de los algoritmos de programación utilizados en el desarrollo del programa, las fuentes de las cuales se adquirieron los conocimientos, y algunos comandos de uso futuro.

HTML (Hyper Text Markup Language)

Con esta herramienta, definimos la estructura básica de la página, además de contar con múltiples atributos para la asignación y modificación de funciones, algunos de los atributos y etiquetas para conectarse a CSS y JS son link y script, con las cuales es posible modificar la estructura base del programa, generando paginas estéticas y funcionales.

La lógica de HTML, así como las etiquetas y los atributos más comunes usados en el desarrollo de FLUID MECHANICS, se presentan a continuación:

Lógica Básica de HTML:

HTML se compone principalmente de dos tipos de etiquetas, las de primer tipo de abren y se cierran, repitiendo el nombre de la etiqueta dos veces y en la última finalizando con un "/" al inicio del nombre (<nomEtiqueta>contenido</nomEtiqueta>), son las etiquetas más comunes, y en la mayoría de los casos llevan contenido (más etiquetas o texto). La estructura de las de segundo tipo es la siguiente: <nomEtiqueta>, y son comúnmente usadas en elementos como imágenes, inputs o espaciamientos (
), parte del contenido y algunas de las funciones se ingresan por medio de atributos.

Los atributos dentro de las etiquetas son comúnmente usados para activar o desactivar algunas funciones, dar estilos en los elementos o generar un marcado en los elementos para el posterior uso en CSS y JS. La estructura básica de las etiquetas con atributos es la siguiente:

`<nomEtiqueta atributo = “función, nombre o propiedad”>Contenido </ nomEtiqueta atributo>`

`<nomEtiqueta atributo = “función, nombre o propiedad”>`

Etiquetas Más Usadas en FLUID MECHANICS:

- `<!DOCTYPE html>`: Etiqueta con la que se indica al navegador (declarar) que el programa está escrito en HTML 5, lo cual ayuda a asegura un buen renderizado en el navegador evitando inconsistencias y errores.
- `<html></html>`: Es el contenedor raíz, y en este se aloja todo el contenido (etiquetas), es el elemento raíz y todos los elementos son descendientes de este.
- `<head></head>`: Etiqueta en la cual se almacenan algunos metadatos, se define el título, logo de la página y se conectan los estilos de CSS, se extraen fuentes o logos de Google Font, o se introducen etiquetas importantes para la acceder a funciones o librerías de CSS y JS. Algunas de las etiquetas más usadas se presentan a continuación:
- `<meta>`: Esta etiqueta se usa para proporcionar metadatos al HTML, no se muestran en la página, pero son importantes para los navegadores, sirven en los motores de búsqueda, y definen la forma en la cual se administrará la página.
- `<link></link>`: Se usa para la vinculación de recursos externos, como los elementos CSS, las fuentes, los logos y otros enlaces de utilidad en el programa.
- `<title></title>`: Definimos el título de la página web, título que se muestra en la parte superior de la página.

- `<script></script>`: Su uso más común en el **head**, es el de incluir algunas bibliotecas de JS.
- `<body></body>`: Es la etiqueta en la que se aloja todo el contenido para la visualización del usuario, se almacenan datos como texto, imágenes, botones, formularios y elementos de manipulación en CSS y JS. Las etiquetas para maquetar el cuerpo del HTML usadas en FLUID MECHANICS son:

Estructura General HTML

- `<header></header>`: Sección en la cual se estructura la barra de navegación principal, para esto usamos una interna la cual es el **nav** (se explica posteriormente). El uso de esta etiqueta es mayormente usado para el buen posicionamiento de la página en los motores de búsqueda. El código de la maquetación de la barra de navegación de FLUID MECHANICS se presenta a continuación:

```
<header class="barraNav">
  <div class="barrallav_fondo"></div>
  <h1 class="barraNav_logo"><a href="" class="barraNav_logoIni">Fluid <span
class="barraNav_logoSec">Mechanics</span></a></h1>
  <ul class="barraNav_elems">
    <li class="barrallav_elems--item"><a href="#" class="leter">Inicio</a><i
class="fas fa-solid fa-angle-down arrow"></i></li>
    <li class="barraNav_elems--item"><a href="Aprendizaje/Aprendizaje.html"
class="leter">Aprendizaje</a><i class="fas fa-solid fa-angle-down
arrow"></i></li>
    <li class="barrallav_elems--item"><a href="Fenomenos/fenomenos.html"
class="leter">Fenómenos</a><i class="fas fa-solid fa-angle-down
arrow"></i></li>
    <li class="barraNav_elems--item"><a href="Elementos/elementos.html"
class="leter">Elementos</a><i class="fas fa-solid fa-angle-down
arrow"></i></li>
    <li class="calculos"><a href="Calculos/Calculos.html" class="calculos_leter
leter">Calculos</a></li>
  </ul>
</header>
```

- `<article></article>`: En esta etiqueta se define el contenido dinámico (movimiento de scroll), cuenta con diferentes secciones y es una etiqueta para el manejo fácil y controlado en otros medios (HTM y CSS).
- `<section></section>`: Define las diferentes secciones del documento. Al igual que la etiqueta *article*, es una buena forma de controlar el flujo de trabajo en otros medios de manipulación de etiqueta.

Un ejemplo del uso de las etiquetas `article` y `section` se presenta a continuación:

```
<article class="campoPrincipal">
  <section class="campoPrinsipal_seccion1">
    <div class="campoPrinsipal_seccion1--linea"></div> <h2>Fluid Mechanics:
    Explora, Comprende y Aplica</h2>
    <p>Explora el dinámico universo de la mecánica de fluidos. Desarrolla
    competencias esenciales para la ingeniería. Descubre la fascinante interacción de
    los fluidos y conquista desafíos innovadores en la ciencia y tecnología. </p>
    
    <a href="/">Explorar Funciones</a>
  </section>
  <section class="propFluid" id="propiFluid">
    <h2 class="propFluid_titulo">Fluid Mechanics</h2>
    <p class="propFluid_intro text">
      ¡Bienvenido a nuestra plataforma de mecánica de fluidos! Descubre un
      mundo fascinante en cuatro secciones clave: Aprendizaje, donde
      encontrarás conceptos esenciales; Fenómenos, explorando las maravillas
      fluidodinámicas; Elementos, desglosando componentes clave; y cálculos,
      aplicando teorías en problemas prácticos. ¡Sumérgete en el conocimiento y
      desata tu curiosidad explorando cada sección!
    </p>
    <div class="propFluid_densidad apren">
      <div class="propFluid_densidad--sec1">
        <h3 class="propFluid_densidad--titulo">Aprendizaje</h3>
        <p class="propFluid_densidad--texto text">
          "En nuestra sección de Aprendizaje, te invitamos a explorar los
          cimientos de la mecánica de fluidos. Desde las propiedades
          inherentes de los fluidos hasta la dinámica de sistemas de tuberías,
```

*sumergirse en este espacio es clave para comprender conceptos esenciales.

*

Aquí, desentrañamos la complejidad detrás de la presión, la viscosidad y otros fenómenos fluidodinámicos. Ya sea que estés comenzando o buscando

Otras Etiquetas: Las etiquetas que se presentan a continuación, son fundamentales para el manejo de bloques (elementos con etiquetas dentro de sí), y la estructuración del contenido:

- `<h1></h1>`: No solo es una etiqueta si no que va desde h1 hasta h6, la función principal de estas es la de crear títulos, la h1 es la de mayor jerarquía y generalmente se usa solo una vez, con el fin de conseguir un buen posicionamiento en los motores de búsqueda, las siguientes se pueden usar de maneras múltiples, pero se debe tener una congruencia con el orden de los títulos.
- `<p></p>`: etiqueta con la que se esquematiza los textos, es posible incluir otras etiquetas dentro de esta tales como ``, que sirve como un marcador para el estilo en CSS, `` que presenta la letra en negilla, `<i></i>` que presenta la letra inclinada.
- `<div></div>`: Son contenedores, y generalmente se usan para definir campos dentro de las secciones, son comúnmente usados para la buena manipulación de elementos en HTML y JS.
- `<a>`: Elemento con el cual nos podemos enlazar a otros sitios o lugares específicos de la web en la que se está navegando. Se debe hacer uso de el atributo href = “link o sitio”.
- ``: etiqueta con la que se introducen imágenes en la página principal por medio de links o imágenes que estén dentro de la carpeta, se hace uso de un atributo src = “ruta de la imagen o link”.

- ``: Con este elemento se definen las listas desordenadas, generalmente los elementos `` se presentan con viñetas, puntos o cuadros.
- ``: Son listas ordenadas, y generalmente las viñetas tienen elementos que siguen un orden, tales como letras, números, etc.
- ``: Son las viñetas, o subelementos que se contienen en las listas ordenadas o no ordenadas.
- `<input>`: Elementos con los que el usuario tiene interacción. Su principal uso es la extracción de información suministrada por el usuario. Algunos de los atributos más usados en el input son: type, value, placeholder, name.
- `<label></label>`: Etiqueta con la que se asocian nombres a los inputs.
- `<textarea></textarea>`: Es similar al input, tiene la particularidad de poder redimensionarse para el usuario, y generalmente se usa para el almacenamiento de textos de gran tamaño.
- `<select></select>`: Etiqueta con la que es posible crear listas desplegables, el contenido de estas listas se define con la etiqueta option.
- `<table></table>`: Permite estructurar tablas, para ello se debe hacer uso de tres etiquetas fundamentales, las cuales son: tr, td, th.
- `<tr></tr>`: etiqueta con la que se definen las filas de la tabla.
- `<th></th>`: define las celdas del encabezado de la tabla
- `<td></td>`: establece las celdas secundarias de la tabla.
- `<canvas></canvas>`: Etiqueta con la cual se define el lienzo del programa para su uso posterior, en JS.

Atributos de Uso común:

Class: Mediante este es posible establecer vínculos en CSS y JS.

- Id: Funciona igual que class, la diferencia es que el id solo se puede asignar a un elemento.
- Src: El usa más común es en las rutas de imágenes, y pide como parámetro un link o una ruta dentro la carpeta principal.
- Href: Se usa para la conexión de rutas, que generalmente están almacenadas en servidores externos.
- Value: Atributo con el que se da valores por defecto en los inputs
- Placeholder: Mediante este se da texto no editable a los inputs
- Type: De uso en inputs y su función es modificar los campos de entrada, a elementos como checkbox o circle.
- Width: Comando con el que se edita el ancho del canva.
- Heigth: Atributo con el que se edita el alto del canva.

CSS (Cascading Style Sheets)

Mediante la hoja de estilo en cascada es posible manipular elementos del HTML, para darles estilo, estos se extraen mediante las clases o id, la estructura básica para dar estilo a un elemento de HTML es la siguiente:

.clase, #id, div (nombre etiqueta) {Comandos para el estilo.}

A continuación, se presenta los comandos más usados en FLUID MECHANICS, así como una breve definición de estos:

- ¡important
- Estilos de línea
- Identificadores
- Clases
- Pseudo-clases
- Atributos
- Elementos
- Pseudo-elementos

Metodología BEM

Consiste en formar una escritura adecuada en las clases, con el fin de mejorar la experiencia al dar seleccionar etiquetas para ser editadas en HTML o CSS. El esquema general de esto es el siguiente:

- nomClass__nomChild
- nom-uno__nomChild: Para nombres con más de una palabra.
- nom-uno__nomChild--active: Para elementos con el mismo nombre, pero especiales.
- nomClass__nomChild-nomNieto: Para elementos dentro de otros elementos.

Comandos

- line-height: da un tamaño de separación entre el padding y la letra
- Font-weight: da grosor a la letra, no tiene unidad de medida, sino que va desde 100 hasta 900

Propiedad Display

- Display: inline; Elemento en línea, no se puede dimensionar
- Display: inline-block; El elemento se alinea, y se puede dimensionar

Desenfoques

- Box-shadow: eje x eje y tamaño de Desenfoque borde (0) color; para aumentar la intensidad duplico las propiedades
- text-shadow: eje x eje y tamaño de Desenfoque color; para aumentar la intensidad duplico las propiedades

Propiedad Transform

- Transform: rotate (40deg);

Propiedad Outline

- Outline: 1px solid color; Se da un borde, sin que este ocupe ningún espacio en la página (no modifica los elementos presentes en la caja)

Propiedad Position

- Relativa: posiciona el elemento, tomando como origen el lugar en el que se ubica el elemento antes de aplicar la propiedad.
- Absolute: Toma como origen el extremo izquierdo y arriba del elemento que lo contiene, si hay más de un elemento se superponen.
- Fixed: con esta propiedad hacemos que un elemento no cambie la posición al recorrer toda la web, con este comando non ocupa espacio

- **Sticky:** propiedad con la que se pone un elemento en otros lugares del texto, y cuando llega al texto se ubica en la posición que se establezca
- **Z-index:** 50,100,150; con este comando se puede establecer cuál es el elemento que estará en la primera caja de la superposición, siendo el primer elemento el que tenga un mayor número, poner números de 50 en 50. Para posicionar hijos dentro de un padre (contenedor), por encima del contenedor lo que se hace es que al hijo `z-index: -1`; y al padre no se le define el `z-index`.

Overflow

Propiedad con la que es posible navegar de cierta manera el texto que está dentro de un contenedor, dentro de este comando existen varias propiedades, y es un Shorthand, se puede aplicar tanto en `x` o en `y` por separado así “`overflow-x`”, las propiedades que existen para aplicar son: `Auto`, `hidden` y `scroll`.

Float

Al aplicar la propiedad a los elementos hace que todos los elementos se ubiquen en la derecha o en la izquierda del contenedor de manera ordenada, para esto se usa: `Left` o `Right`.

Pseudo-Elemento

- `::first-line`
- `::first-letter`
- `::placeholder`
- `::before` Sirve para poner contenido adicional antes del elemento seleccionado
- `::after` Igual a `before` solo que el contenido va después
- `::selection` Sirve para dar estilos a la forma en que el usuario puede seleccionar el texto

Pseudo Clases

Las pseudo clases son una parte importante de la interactividad en css

- **Transiton:** all 1s, borde 2s; transition es muy usado en el tiempo de reacción en las pseudoclasses
- Entre las pseudo clases están las siguientes:
- **:hover**, cuando se pasa el mouse por encima se aplican las propiedades que se le asignaron al elemento
- **:link**, se puede dar estilo a los links que no han sido visitados por el usuario
- **:visited**, da estilos a los links que ya fueron visitados
- **:active**, da estilo a los elementos cuando se cliquea con el ratón
- **:focus**, sirve para dar estilos solo a elementos con los que el usuario puede interactuar como input

Object-fit

Permite ajustes y escalas a la imagen, las propiedades que se pueden aplicar en este comando son:

fill, cover, contain, scale-down, none.

- **Fill:** ajusta la imagen al total del contenedor sin tener en cuenta la escala y proporción de la imagen, **cover:** cubre todo el contenedor sin modificar el tamaño de la imagen
- **Contain:** Ajusta un lado de la imagen al total del con tenedor, pero mantiene las proporciones de la imagen
- **Scale-down:** Toma como referencia las propiedades none y contain, toma la imagen más pequeña y se ajusta a esta

Object-position

Esta propiedad permite desaplazar la imagen con ordenes como left, top, etc. O distancias propuestas por el programador como px, en este sentido pueden ser negativos o positivos.

Cursor

Es una propiedad que nos permite dar el tipo de cursor para una sección de la página en específico, el comando es Cursor: selección; Enlace para los diferentes tipos de cursor:

https://www.w3schools.com/cssref/tryit.php?filename=trycss_cursor

Con el siguiente comando es posible crear diseños responsivos

```
@media only screen and (max-width: 800px) {  
  .contenedor div {  
  }  
}
```

Ejercicio:

Realizar una galería de imágenes, que al pasar el mouse cambien de posiciones, aplicando las propiedades de object fit, y posicionando

Etiqueta meta viewport:

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">: se pone para que el responsive responda bien.

Font Awesome

Poniendo esto en los metadatos:

```
<script src="https://kit.fontawesome.com/112c18be1d.js"  
  crossorigin="anonymous"></script>
```

Es posible acceder a los diferentes iconos de la página y ponerlos en nuestras Páginas, para que esto funcione extraemos el enlace que nos da la página y lo pegamos en donde deseamos. Lo que hacemos es cambiar la clase por: fas fa-nombreDelIcono.

Cajas Flexibles

- **Flex Container:** Elemento que contiene más elementos dentro de si
- **Flex Items:** Elementos dentro el contenedor
- **Display: flex;** este comando se aplica al contenedor padre, lo que hace es que los ítems (hijos) se adaptan al contenedor. Al aplicar este comando, se despliegan más opciones con las que es posible organizar el contenido.
- **Flex-direction: colum, row, row-reverse;** con este comando es posible cambiar las direcciones de los ítems en base a cros axis y al main axis.
- **Flex-wrap: wrap, nowrap, wrap-reverse;** Es una propiedad que hace que las cajas no sedan espacio si no que bajen o suban.
- **Flex-flow: direction wrap;** es el shorham de wrap y direction.
- **Flex: 1, 2;** Con este comando y el numero hacemos que el elemento que contiene esta propiedad seda espacio a los demás elementos.

Alinear Elementos en el Main Axis

- **Justify-content: center, space-around, space-between, space-evenly;** con esta propiedad alineamos elementos en el main axis, con la propiedad **center** centramos todos los ítems sin dejar separación entre ellos, con **space-around** es como si se centrara los ítems por separada con margin auto, **space-between** deja una separación uniforme entre los ítems pero no da separación al borde de la caja y al del ítem final o inicial, **space-evenly** separa los ítems uniformemente y deja un espacio con la misma dimensión entre el borde de la caja y el primer o ultimo ítem. **Esta propiedad se aplica solo en el contenedor padre.**

Alinear Elementos en el Cross Axis

- **Align-items: flex-start, stretch, center, flex-end, baseline;** Con esta propiedad ubicamos los elementos en la vertical, la propiedad que viene por defecto es **stretch** esta propiedad si no se dimensionan los elementos hace que estos se estiren en su totalidad dentro del contenedor además se ubican en la parte superior del contenedor, con **flex-start** los elementos se ubican en el pate superior sin sobre dimensionarse como con stretch, con **center** los elementos se ubican en el centro del cros axis, con **flex-end** se ubican al final del cros axis, con **baseline** se usa solo en compañía del **wrap-reverse** para hacer que las cajas suban es el único uso que se le puede dar.
- **Align-content:** tiene las mismas propiedades que el anterior, con la diferencia de que se centra más en el contenido, sin dar grandes alteraciones a los ítems. No deja espacios entre los elementos al cambiar su posición con flex wrap.

Propiedades de los Items

Dentro del contenedores flexibles, es posible hacer uso de margin: auto; para centrar o mover las cajas a los extremos, esta propiedad solo funciona en contenedores flexibles

- **Align-self: start, center, end;** Es una propiedad solo para los ítems y los pone en la posición que se le designe en el cros axis.
- **Flex-grow: 1, 2, 3;** Con este comando, sin importar las dimensiones del elemento se reparte en todas las cajas, esto si se da esta propiedad a todas las cajas. Se puede dar la propiedad solo a un ítem, y lo que hace es que este ítem se vuelve flexible mientras que los otros mantienen sus dimensiones, el ítem al que se le dio la propiedad se lleva la mayor cantidad de espacio posible. Si le doy esta propiedad a 2 o más cajas, el espacio que sobra se divide

en partes iguales en todas las cajas a las que se le asigno esta propiedad. Si pongo números superiores a 1, como 2 y a otra caja el valor de uno, lo que pasa es que el espacio se reparte en 3 y se le dan 2 partes a la caja que tiene el 2.

- **Flex-basis: 400px;** con este comando se da dimensiones a las cajas, si se le da ancho con la propiedad width, lo que pasa es que tiene más en cuenta el flex-basis.
- **Flex-shrink: 1, 2, 3;** Al dar esta propiedad al contenedor, lo que pasa es que esta caja es la que sede espacio a las otras. Al dar el numero el espacio que falte para que las cajas quepan se divide entre todas y en caso de que sea 3 da la tercera parte de todo el espacio, si pongo 0.5, sede la mitad de lo que seden las otras, si pongo el cero la caja no cede espacio.
- **Flex: flex-grow flex-shrink flex-basis;** Este es el shortham de las anteriores propiedades
- **Order: 1, 2, 3;** Es como un Z-índice, pero jerarquiza en el eje en el que apunta el main axis, se posiciona al final de la dirección del main axis.
- **Resize: none;** con este comando hacemos que el textarea no sea redimensionarle por el usuario.
- **Linear-gradient (to bottom, transparent, #color);** Con este comando generamos un efecto de desenfoque en nuestros elementos, es una especie de desvanecido. Como se muestra en el siguiente código:

```
background: radial-gradient (circle, #fff, #ccc)
```

Concepto de GRID

- **Display:** Grid;
- **Grid-templare-row:** 300px 200px 150px;
- **Grid-templare-column:** 300px 200px 150px;

- **Mediada fr en grid:** con esta medida hacemos que la celda ala que se le asigno tome todo el espacio que sobra, y se le puede dar más números y funciona igual que flex-grow.
- **Grid-gap:** 10px; con esta propiedad separo las celdas entre sí, la medida que le dé, no toma la margen entre el contenedor y el ítem.
- **Grid-row-gap:** 10px; da margen ente las filas.
- **Grid-colum-gap:** 10px; da margen entre las columnas.
- **Grid-column: 1/3 (línea inicio / línea final);** Con este comando hacemos que ítem del contenedor ocupe desde la línea 1 hasta la tres de los cuadros.
- **Grid-row: 1 / 3; 1 / span 3;** Funciona igual que grid-column, solo que lo ocupa en las filas.
- Con span lo que hacemos es ordenar que ocupe 3 cuadros y no que llegue hasta cierta línea.
- **Grid-column-start:** 1;
- **Grid-column-end:** 2;
- Es la propiedad larga del short han de 1/3. Y aplica de la misma manera que para row.
- **Repeat (3, 150px):** con este comando podemos crear espacios de la grilla de una misma dimensión varias veces, en este caso se crean 3 espacios de 150px.
- **Grid Implícito y Grid Explicito**
- **Grid implícito:** Es cuando el contenido de los ítems no alcanza, por lo que se pone en la parte baja del contenedor.
- **Grid Explicito:** Son los elementos hijos que ocupan un espacio dentro de la grilla.
- **Grid-auto-colums:** 150px; da dimensiones a los elementos implícitos, que sea columnas
- **Grid-auto-rows:** 150px; Da dimensiones a las filas implícitas.
- **Grid-auto-flow:** row, column, dense; Hace que los elementos implícitos actúen como filas o columnas, dependiendo de la opción.

Grid Dinámico

- **Min-content:** El contenedor vale lo que valga una palabra, una letra, o el mínimo contenido del ítem.
- **Max-content:** Todo lo que mide el ítem mide el contenedor.
- **Minmax (100px, 200px):** Hace que el contenido se da dentro del rango que se le establece.
- Los tres comandos anteriores se usan en conjunto con el comando repeat, este comando se puede fusionar así: minmax (min-content, max-content)
- **Auto-fill:** agrega más columnas, sin importar si hay más elementos.
- **Auto-fit:** Agrega más columnas en base a los ítems y escala los elementos.
- Ambas propiedades funcionan con repeat así: repeat (auto-fill, 150px), repeat (auto-fit, 150px)

Alineación y Control de Flujo

- **Justify-items: start, end, center, stretch;** Posiciona a las cajas, y les quita las dimensiones excedentes, lo hace en el cross axis, el valor por defecto es stretch.
- **Align-items: start, end, center, stretch;** Posiciona a las cajas, y les quita las dimensiones excedentes, lo hace en el main axis, el valor por defecto es stretch.
- **Justify-content: center, start, end, space-around, space-between, space-evenly;** Con este comando posiciona todo el contenido de las columnas, en caso de que sobre espacio en el contenedor.
- **Align-content: center, start, end, space-around, space-between, space-evenly;** Con este comando se posiciona el contenido de las filas.
- **Align-self: end, center, start, stretch;** Posiciona al ítem al que se le asigno, en el eje y.

- **Justify-self: end, center, start, stretch;** Posiciona al ítem al que se le asigne, en el eje x.
- **Place-self: align justify, stretch;** Este es el Shorthand de align y justify.
- **Order: 1, 2, 3;** Funciona de manera similar a como funciona en Flex.

Grid Área.

- **Grid-template-area:**

```
“Area 1 area 1 area 1”  
“Area 2 area 3 area 3”  
“Area 2 area3 area 3”  
“Area 4 area 4 area 4”
```

de la manera anterior se crean las áreas.

- **Grid-area: area1;** De esta manera se le asigna el área al elemento.
- Mediante el comando `grid-template-rows`, podemos agregar columnas, con `height` podemos dar el alto del contenedor

Dar Nombre a las Líneas

```
-grid-container {  
  background: #444;  
  display: grid;  
  grid-template-rows:  
    [f-line]  
    150px  
    [s-line]  
    150px  
    [t-line]  
    150px  
    [f-line];  
  grid-template-columns:  
    150px  
    150px  
    150px;  
  border: 5px solid #000;  
}
```

```
-grid-item {  
    border: 1px solid #000;  
    background: lightgrey  
}  
-grid-item:first-child  
    sans-serif  
    background: red;  
    grid-row: f-line / s  
    grid-column: 1/3;  
}
```

De la anterior manera, se da nombre a las líneas, permitiendo usarse de manera más dinámica esto aplica para rows y columnas, y se da nombres siguiendo la siguiente formula: X-campos + 1. Y se ponen con el nombre en las grid-rows y grid-columns.

Short Hams de Columns y Rows

- **Grid-template: row / columns;**
- **Grid-template: área unidad;**

Responsive Design

Lo que busca es adaptar el contenido de las páginas a diferentes tipos de resoluciones como son: móviles, Tablet, computadores y otros dispositivos.

- @Media se usa en consultas de medios para aplicar diferentes estilos para diferentes tipos / dispositivos de medios.
- `_ancho` y `alto` de la ventana gráfica
- `_ancho` y `alto` del dispositivo
- `_orientación` (¿la tableta / teléfono está en modo horizontal o vertical?)
- `_resolución`

- **All:** Apto para todos los dispositivos.
- **Print:** Destinado a material impreso y visualización de documentos en una pantalla en el modo de vista previa de impresión.
- **Screen:** Destinado principalmente a las pantallas.
- **Speech:** Destinado a sintetizadores de voz.

Metodología Mobile_First: Por medio de esta metodología, lo que se hace es adaptar el contenedor de resoluciones más pequeñas a resoluciones más grandes, y es lo que se recomienda.

```
@media screen and (min-width: 400px) and (max-width: 650px) (  
    div-responsive {  
        background: red  
    }  
}
```

Propiedad Transition

Es una propiedad que nos permite realizar transiciones en los elementos, ósea dar tiempos de reacción al realizar una acción en la web.

- **Transition-property: all, nombredePropiedad (background);** no se recomienda usar all, con el fin de optimizar recursos y que la página cargue mucho más rápido. Lo mejor es poner la propiedad a la que se le quiere aplicar la transición.
- **Transition-duration: 1s;** Da el tiempo que tarda la transición en cambiar.
- **Transition-delay: 1s;** Al aplicar esta propiedad, la transición de los elementos se ejecuta después del tiempo que le di, funciona tanto para poner como para sacar.

- **Transiton-timing-function: linear, ease, ease-in, ease-out, ease-in-out;** Con esta propiedad se controla las velocidades de las transiciones, **linear:** mantiene una velocidad constante, **ease:** empieza a máxima velocidad y termina despacio, **ease-in:** empieza despacio y termina a máxima velocidad, **ease-out:** Empieza a máxima velocidad (velocidad menor a ease) y termina lento es similar a ease, **ease-in-out:** Empieza despacio, acelera y termina despacio.
- **Inherit:** con este comando se hace que los elementos hereden una característica de los padres.

Animaciones

```
@keyframes nomAnimación {  
  From 0% {  
    Propiedades de Inicio  
  }  
  To 50% {  
    Propiedades con las que Termina  
  }  
}
```

Mediante lo anterior, se da propiedades para que la animación cambie en base al tiempo, para aplicarlo a un ítem se hace de la siguiente manera:

- **Animation-name: nomAnimacion;**
- **Animation-duration: 2s;**
- **Animation-iteration-cunt: 3, infinite;** Es el número de veces que se repite la animación, con infinite se repite indeterminadamente.
- **Animation-direction: normal, revese, alternate, alternate-reverse;** Propiedad con la que se establece el orden.

- **Animation-fill-mode: none, forward;** Con esta propiedad se define el modo final de la caja, con **none**, **Forward**: Se queda como finalizo, **both**:
- **Animation-timing-function: ease;** Funciona de la misma manera en que funciona transition-timing-function y tiene las mismas propiedades. Otra de las formas es usando la curva de Bezier, y se hace de la siguiente manera:
- **Animation-timing-function: cubic-bezier (x, y, x, y):** Mediante esta curva se determina el movimiento del elemento, o la forma en que cambiara.
- **Página para cubic bezier:** <https://cubic-bezier.com/#0,.92,.86,.28>
- **Animation-delay: 2s;**
- **Transform**
 - TranslateX (150px); traslada el elemento en el eje x.
 - TranslateY (150px); traslada el elemento en el eje y.
 - Translate (150px, 100px); Es el short hand de x, y.
 - ScaleX (1-2-3); Al dar esta propiedad el elemento se hace las veces más grande en eje x.
 - ScaleY (1-2-3); Al dar esta propiedad el elemento se hace las veces más grande en eje y.
 - Scale; Es el short hand de x y. También existe el scale3d (INVESTIGAR).
 - El comando transform, se puede mezclar así:
 - Transform: scale (2) translate(40px);
 - Skew (30deg); Con este comando se inclina el elemento. Para que el contenido no se vea afectado por la inclinación se le da el inverso del valor que tiene.

Mediante la siguiente página se pueden generar formas para los elementos:

<https://bennettfeely.com/clippy/>

Nota: En las animaciones, lo mejor es hacerlas con transform.

Propiedad Background

- **Background-image: url ();** Pone una imagen en el fondo del contenedor.
- **Background-size: 150px 200px, cover, contain, auto;** Mediante este comando es posible ajustar la imagen de la manera deseada.
- **Background-repeat: no-repeat, repeat-x, repeat-y;** Propiedad con la que si se ponen más imágenes hago que se pongan de cierta manera.
- **Background-clip: border-box, padding-box, content-box;** Pone las dimensiones desde donde se le asigne, solo se trabaja con imágenes, y este comando recorta la imagen.
- **Background-origin: border-box, padding-box, content-box;** Trabaja similar al anterior, pero no recorta la imagen si no que mantiene la resolución.
- **Background-position: left – top -bottom – right – center ++ left – top -bottom – right – center;** Mediante este comandó se mezclan las propiedades, y se determina el posicionamiento de la imagen.
- **Background-attachment: scroll, fixed;** Da la impresión de que la imagen no se mueve, mientras se la recorre.

Variables

```
:root {  
    --color-rojo: #f40;  
}
```

```
div {  
    padding: 30px;  
    height: 150px;  
    width: 150px;  
    margin: 30px;
```

```
}  
  
.container {  
    background: var(--color-rojo)  
}
```

Con rot, la variable se vuelve global, mientras que con P o cualquier otra etiqueta, solo se podrá usar para esas etiquetas.

```
--varName, var ()
```

Propiedad Filter

- Filter: blur (10px); Genera desenfoco en las imágenes.
- Filter: brightness (0 a 1); Se puede quitar o dar brillo a la imagen.
- Filter: drop-shadow (10px 10px 5px #000); Es como un box-shadow en el contorno del contenedor. Aparte de eso sirve para darles a las imágenes sin fondo un contorno.
- Nota: en filter se pueden poner varias propiedades juntas.
- Filter: grayscale (0 a 1, 2); Cambia el color de la imagen en base al porcentaje que se le dé.
- Filter: hue-rotate(200deg); Invierte y rota la gama de colores en base a la inclinación que se le dé.
- Filter: invert (0 a 1); Invierte la gama de colores en base al porcentaje que se le dé.
- Filter: opacity (0 a 1); Genera una transparencia en los elementos.
- Filter: saturate (0 a 1); Hace que los colores se saturen.
- Filter: sepia (0 a 1); Se vuelve sepia el contenedor.

Otras Propiedades

- Direction: ltr, rtl; Da sentido al texto, funciona como tex-align.
- Letter-spacing: 1px; Hace que las letras se separen entre si la dimensión que se les dio.

- Scroll-behavior: smooth; Hace que al bajar sea lento.
- User-selecter: none; Con este comando el usuario no podrá seleccionar el texto.
- Buscar selectores en CSS: https://www.w3schools.com/cssref/css_selectors.php

JavaScript

Tipos de Datos

Normales: String, number, boolean.

Especiales: Undefined, Null, Nan. El Null son operaciones que no se pueden realizar como 0/0 también se usa para la ausencia de valores también aparece cuando se hace operaciones que el programa no puede ejecutar. Nan

Declaración de variables: var, let, const.

Declaración let numero;

Inicialización número = 5;

Escribir de mejor manera: `\${}`

Operadores Lógicos y de Comparación

- **Equality:** ($a == b$)
- **Inequality:** ($a != b$)
- **Identity:** ($a === b$)
- **Non-identity:** ($a !== b$)
- **Greater tan:** ($a > b$)
- **Greater than or equal:** ($a >= b$)
- **Less tan:** ($a < b$)
- **Less than or equal:** ($a <= b$)
- **`&&` (AND), `` (OR) y `!` (NOT)**

Condicionales

```
let num = 10;
if (num > 0) {
    console.log ('El número es positivo.');
```

} else if (num < 0) {
 console.log ('El número es negativo.');

} else {
 console.log ('El número es cero.');

}

Arrays

Ejemplo:

```
let variedadDeDatos = [10, 'Hola', true, {nombre: 'Juan', edad: 25}, null, undefined,
    ['manzana', 'naranja']];
```

Para mostrar alguno de los elementos se hace así: `nomArray [1(posición Elemento)]`

Arrays Asociativos

```
let persona = {
    nombre: 'Juan',
    edad: 25,
    ciudad: 'Madrid'
};
console.log(persona.nombre);
console.log(persona.edad);
console.log(persona.ciudad);
```

Bucles e Iteración

- **Ciclo While:** Funciona ejecutándose la instrucción hasta que la condición sea falsa. Este se puede anidar con el if.

```
let nombre, id;
nombre "no" =
```

```
id 0
while (nombre != 0) {
    id = parseInt(prompt("Cual es el ID: ")) nombre = prompt("Cuál es su
nombre: ");
    if (nombre "parar") {
        break;
    } else if (nombre !== "parar"){
        document.write(nombre + "
"+ id + "<br>");
    }
}
```

- **Break:** Con esta funcion el ciclo se rompe, y generalmente se usa en conjunto con if.
- **Continue:** Cuando se aplica esto, se salta el proceso.
- **Ciclo For:** La estructura se compone de tres partes, declaracion (let i = 0;), condicion (i < 6) y la accion (i++).

```
let i;
for (i = 6; i >= 0; i--) {
    document.write(i + "<br>")
}
document.write(i)
```

- **For in:**

```
rango = ["Juan", 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10];
for (i in rango) {
    document.write(i + "<br>")
}
```

Con este se muestra la posicion del elemento

- **For of:**

```
rango = ["Juan", 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10];
for (i of rango) {
    document.write(i + "<br>")
}
```

Con este se muestra el elemento.

Funciones

Forma de almacenar código y llamarlo de manera más eficiente.

```
function saludar(){
  respuesta prompt("¡Hola Lucas! ¿Como fue tu día?");
  if (respuesta == "bien") {
    alert("me alegro")
  } else {
    alert("una pena")
  }
}
```

```
saludar = function () {
  alert("HOLA");
  return "la función se ejecuto..."
}
```

```
saludar()
document.write(saludar())
```

Cuando se aplica return el comando o dato que tenga return se almacena en la función, y este se puede ejecutar con los comandos del programa, también finaliza la función.

Parametros en Funciones

```
function suma(num1, num2){
  let res = num1 + num2;
  document.write(res);
  document.write("<br>")
}
suma (12,32)
```

Funcion Flecha

```
const saludar = ()=>{
```

```
}
```

Para un Parametro

```
const saludar = nombre=>{  
  Let frase = `¡Hola ${nombre}! ¿Como estas?`;  
  document.write(frase)  
}  
saludar ("pedro")  
  
const saludar = nombre => document.write(frase);
```

Programación Orientada a Objetos

Clases

```
class animal {  
  constructor (especie, edad, color) {  
    this.especie = especie;  
    this.edad = edad;  
    this.color = color  
  }  
}  
Let perro = new animal ("perro", 5, "rojo");
```

Es la manera en la que se definen las clases, el constructor me sirve para definir los atributos básicos del objeto

Con new se define el objeto.

```
class animal {  
  constructor (especie, color, edad) {  
    this.especie = especie;  
    this.color = color;  
    this.edad edad;  
    this.informaion = El ${this.especie}, es de color $(this.color) su edad es de  
    ${this.edad)  
  }  
  saludar() {
```

```
        document.write(this.informaion)
    }
    perro = new animal ("perro", "Blanco", 15);
    gato = new animal("gato", "Café", 5)
    gato.saludar()
```

Esta es la forma en la que se crean y se llaman los métodos en las clases.

Herencia

```
class perro extends animal {
    constructor(especie, edad, color, raza){
        super (especie, edad, color);
        this.raza = raza;
    }
}
```

Es una forma de heredar atributos de una clase previamente creada, además de poder agregar funciones. No puedo tener el mismo nombre del objeto creado que de la clase.

Método Estático

Se ejecuta la función sin que se requiera pasarle alguna característica del objeto y se define de la siguiente manera. Permiten realizar alguna función solo accediendo a la clase.

```
class Perro extends Animal {
    constructor (especie, edad, color, raza) {
        super (especie, edad, color);
        this.raza=raza;
    }
    static ladrar(){
        alert(this.especie);
    }
}
```

Getters y Setters

Con los Setters se modifica las características del objeto.

```
class Perro extends Animal {
    constructor(especie, edad, color, raza) {
        super (especie, edad, color);
        this.raza = null;
    }
    set setRaza(newName) {
        this.raza = newName;
    }
    get getRaza(){
        return this.raza;
    }
}
const perro = new Perro("perro", 5, "marrón", "doberman");
const gato = new Animal("gato", 2, "negro"); const pajarito = new Animal("pajaro", 1, "verde");

perro.setRaza = "Pedro";

document.write(perro.getRaza)
```

Con get se obtiene un valor y con set se modifica un valor.

Metodos de las Cadenas

- Concat (): Añade otra o mas cadenas a una ya existente
- StartsWith (): Verifica si una cadena comienza con la otra, diferencia entre minúsculas y mayúsculas.
- endsWith (): Verifica si una cadena finaliza con la otra, diferencia entre minúsculas y mayúsculas.
- Includes (): Busca si una cadena está dentro de otra cadena sin importar la posición del string.
- indexOf (): Da la posición en la que comienza la cadena, en base a las letras y espacios presentes, si no la encuentra nos devuelve -1.

- `LastIndexOf ()`: Al tener varias cadenas iguales, lo que pasa es que da la posición de la última cadena.
- `padStart (6, '1')`: rellena la cadena hasta completar los caracteres con el carácter que se le da como parámetro, todos los caracteres los pone al inicio.
- `padEnd (6, '1')`: hace lo mismo que el anterior, pero los pone al final de la cadena.
- `Repeat (3)`: lo que hace es que repite la cadena las veces que yo le ponga.
- `Split (“;”)`: divide en base al parámetro que se le da y crea un array a base de esto.
- `Substring (0, 2)`: Crea una cadena nueva en base a otra cadena, recortando partes de esta esto dependiendo de las posiciones que se le den.
- `toLowerCase ()`: convierte todo a minúsculas, se tiene que alojar en otra cadena.
- `toUpperCase ()`: Pasa de minúsculas a mayúsculas, se aloja en otra cadena.
- `toString ()`: convierte otros tipos de datos como números a Sting.
- `Length`: Muestra cuantos caracteres tiene la cadena de texto.
- `Trim ()`: Se remueven los espacios sobrantes de una cadena.
- `TrimEnd ()`: Elimina los espacios del final.
- `TrimStart ()`: Elimina los espacios del inicio.

Métodos de Arrays

- `Pop ()`: Elimina el último elemento del array, y da como resultado el que elimino.
- `Shift ()`: Elimina el primero de los elementos del array, da como resultado el elemento.
- `Push (“Juancito”)`: Introduce un elemento nuevo, y devuelve la cantidad de elementos que tiene el array.
- `Reverse ()`: Invierte el orden de los elementos del array.

- Unshift (1, 2, 3): Agrega elementos al desde el inicio del array.
- Sort (): ordena los elementos en de 1 a arriba y en orden alfabético.
- Splice (1, 3); elimina elementos desde hasta, para agregar se hace así: Splice (1, 3, “Elemento”);
- **Conversor**
- Join (“-”): Convierte los arrays en cadenas de texto, y las separa en base al carácter que se les dé.
- Slice (0, 5): Crea un nuevo array en base al que ya está creado, con sus partes.
- toString (), indexOf, lastindexOf, includes. Funcionan igual que en cadenas.
- Filter (): Con este comando se recorre los elementos de la cadena
*numeros.filter(numero document.write(numero + "
"))*

Objeto Math

- Estructura básica: math.comando().
- Sqrt (); raíz cuadrada de un número.
- Cbrt (); raíz cubica de un número.
- Max (5, 256, 58); devuelve el número de mayor valor.
- Min (5, 256, 58); devuelve el número de menor valor.
- Random (); devuelve un numero aleatorio entre 0 y 1.
- Round (); redondea un numero al entero más cercano.
- Floor (); redondea al entero más próximo de abajo.
- Fround (); Devuelve la representación flotante del número más cercana a él.
- Trunc (); saca la fracción vuelve entero el número, y saca el decimal dejándolo este.

- PI (); Da el número pi. toma la representación flotante con fround
- SQRT1_2; Es la raíz cuadrada de 1 / 2 toma la representación flotante con fround.
- SQRT2; Raíz cuadrada de dos, toma el mismo formato que el anterior.
- E; constante de Euler.
- LN2; logaritmo natural de 2.
- LN10; logaritmo natural de 10.
- LOG2E; Logaritmo de E con base 2, aproximadamente 1.443.
- LOG10E; Logaritmo de E en base 10.

Consola

- Assert (); Aparece un mensaje de alerta si el parámetro es false, si es true no aparece nada.
- Clear (); se limpia la consola.
- Error (“Mensaje”); muestra un error con el mensaje que le pongamos.
- Info (“Mensaje”); es similar a log, con la diferencia de que este es un mensaje informativo.
- Table ([]); tiene que pasársele array o un objeto, y nos hace una tabla con la información, en la que nos muestra la posición en una columna y el parámetro en otra.
- Warn (“mensaje”); da un mensaje de advertencia.
- Dir ([]); muestra el objeto en una columna, con alguna información extra del elemento.
- Count (); da el número de veces que se ejecutó esta función.
- CountReset ();
- Group (“Nombre Grupo”); abre un grupo en la consola, y todo el código que se escriba desde ahí se almacena en ese bloque.
- groupEnd (); Se elimina el último grupo de la función.

- `groupCollapsed ()`; Salta un grupo cerrado.
- `Time ()`; dice el tiempo que paso desde que se activó la función.
- `TimeLog ()`; Muestra el tiempo que ha pasado.
- `TimeEnd ()`; Termina el tiempo.
- `Console.log (mensaje, diseño)`; con este comando se puede dar color y diseño al elemento de la consola.

DOM

El DOM son las partes que componen al HTML y CSS.

Nodo: Es cualquier etiqueta en el HTML, los atributos de las etiquetas también se pueden considerar como nodos.

Ejemplos de nodos:

"Document: el nodo document es el nodo raíz, a partir del cual derivan el resto de nodos.

"Element: nodos definidos por etiquetas html.

**Text: el texto dentro de un nodo element se considera un nuevo nodo hijo de tipo text (texto). "Attribute: los atributos de las etiquetas definen nodos, (en JavaScript no los veremos como nodos, sino como información asociada al nodo de tipo element)*

**Comentarios y otros: los comentarios y otros elementos como las declaraciones doctype en cabecera de los documentos HTML generan nodos.*

Métodos de Selección de Elementos:

Se tiene que poner la palabra **document** antes de usar estos métodos.

- `getElementById ()`: selecciona un elemento por el ID.
- `getElementsByTagName ()`: selecciona todos los elementos que coincidan con el nombre de la etiqueta especificada. Devuelve una lista de elementos de ese tipo, el elemento se puede seleccionar como se seleccionan las listas.

- `querySelector ()`: Devuelve el primer elemento que coincida con el grupo especificado de selectores. Se usa como se selecciona en css con “.” para las clases y “#” para los ID.
- `querySelectorAll ()`: Devuelve todos los elementos que coincidan con el grupo de especificaciones del selector. Funciona con los selectores de css, “.” y “#”, devuelve todos los elementos con este nombre, y da una lista de estos.

Métodos Para Definir Obtener y Eliminar los Valores de los Atributos

- `setAttribute (“atributo”, “valor”)`: modifica el valor de un atributo. También se pueden agregar atributos si este no cuenta con ellos.
- `getAttribute (“atributo”)`: Obtiene el valor de un atributo.
- `removeAttribute ()`: Remueve el valor de un atributo.

Atributos Globales

Son todos los elementos que contienen elementos en común.

`contentEditable`: “true” “false”, poder escribir en los elementos.

- `Dir`: “ltr”, “rtl”.
- `Hidden`: “true” “false”: elimina el elemento, pero se sigue mostrando en el DOM.
- `tabIndex`: “0”, “3”; Permite realizar un foco al seleccionar el elemento. El número que se le asigne define el orden en el que se aplicara la tecla tab.
- `Title`, “nombre título”; al aplicar este atributo y pasar el mouse por encima, aparece el texto que se ingresó en este atributo.

Atributos de los Inputs

- `Input.className = “nuevo nombre”`; modifica los valores del atributo.

- `Input.type = "text"`; modificar u obtener valores de los atributos
- `Input.value = "asd"`;
- `Accept = "image/jpg"`;
- `Form = "nomForm"`; el form debe tener un id para que funcione, al poner esto en el input el elemento la información se envía al form.
- `Minlength = "10"`: al input no se le pueden ingresar menos de 10 caracteres
- `Placeholder = "texto"`;
- `Requerid = "true"`, `"false"` o `"cualquier carácter"`, por defecto viene vacío.

Elemento Style

`nomElem.style.color = "red"`: comando con el que se modifica el estilo CSS de la página.

Clases y sus métodos.

`Elemento.classList.funcion("")`: de esta manera se puede trabajar con las clases en los elementos.

Funciones

- `Add ("")`; adiciona una clase a los elementos.
- `Remove ("")`; remueve la clase.
- `Item (0)`; muestra la clase que este es la posición definida.
- `Contains ("nomClass")`; verifica si el elemento tiene la clase y vuelve un booleano.
- `Toggle ("nomClass", bool)`; si tiene la clase la saca, en caso de que no la tenga la agrega.
El booleano es opcional, si es true la no saca la clase si no que la deja, si es false saca la clase.
- `Replace ("nomClass1", "nomClass2")`; reemplaza la clase por otra.

Obtención y Modificación de Elementos.

- Estructura: elemento.comando
- **textContent**: Devuelve el contenido del elemento. Devuelve también el contenido que esta dentro de las etiquetas. Se puede modificar el contenido del elemento.
- **innerText**: devuelve el contenido, pero no devuelve las etiquetas que están dentro de otras y que sean invisibles. Se puede modificar el contenido del elemento. **No se recomienda.**
- **innerHTML**: En el documento Html no se muestra nada, pero en las alertas se muestra el código completo. La primera etiqueta no la muestra.
- **outerHTML**: En el documento Html no se muestra nada, pero en las alertas muestra todas las etiquetas y el contenido.

Creación de Elementos

- **Estructura**: comando("MAYUS"); estructura en mayúsculas.
- **createElement**("LI"): crea un elemento HTML. Almacena en una variable.
- **createTextNode** (""): crea contenido dentro del elemento, pero muestra el elemento como nodo. Contenido que se almacena en una variable.
- **appendChild** ("texto"): Ingresa contenido al nodo.
- **createDocumentFragmentt** (): Es una forma de optimizar recursos en el código, extrae los elementos de una manera más sencilla.

Obtención y modificación de Childs

- Estructura: elemento.Comando;
- **firstChild**: obtiene el primer hijo de los elementos. Tiene en cuenta los espacios que hay dentro del contenedor.

- **lastChild:** Obtiene el ultimo hijo de los elementos. También tiene en cuenta los espacios dentro del contenedor.
- **firstElementChild:** funciona igual que los anteriores elementos, pero este no tiene en cuenta los espacios que sobran.
- **firstElementChild:** funciona igual que el anterior, muestra el último elemento.
- **childNodes:** devuelve toda la lista de nodos presentes en elemento.
- **Children:** Funciona igual que el anterior, pero solo devuelve las etiquetas, sin los espacios en el texto.
- **ReplaceChild (newElement, antiguoElement):** Reemplaza los elementos en child.
- **RemoveChild (nomEleme):** Se remueve el child del elemento.
- **hasChildNodes ();** verifica si el elemento contiene hijos.

Propiedades de los Padres

- **Estructura:** elemento.Comando;
- **parentElement:** Selecciona el elemento padre de la etiqueta HTML.
- **parentNode:** Selecciona el padre, no necesariamente una etiqueta HTML puede ser otra cosa.

Propiedades de los Hermanos

Elementos que están alado.

- **Estructura:** elemento.Comando;
- **nextSibling:** muestra primer hermano.
- **previousSibling:** Muestra el ultimo hermano.
- **nextElementSibling:** muestra el elemento anterior, sin tener en cuenta los espacios.

- **PreviousElementSibling**: muestra el elemento siguiente, sin tener en cuenta los espacios.
- **Elemento.closest(“selector”)**: selecciona el elemento ascendente superior. Se trabaja con selectores.

Curso Meed Level

- **Window.open(link)**: abre el enlace que se le introduzca al actualizar.
- **variable.close()**: cierra la ventana.
- **Ventana.closed**: Verifica si la ventana está abierta o cerrada.
- **Window.stop**: deja de cargar la web, si esta se encuentra en proceso de carga.
- **Alert ()**: Muestra mensaje de alerta.
- **Window.print()**: permite imprimir el en impresora.
- **Prompt ()**: pide un dato y devuelve una cadena.
- **Confirm(mensaje)**: da un mensaje y dos opciones, devuelve true o false.
- **Window.Screen**: crea un object screen.
- **Window.screenleft**: muestra la distancia entre el borde de la pantalla y del elemento.
- **Window.screentop**: muestra la distancia de la parte de arriba de la pantalla.
- **Window.scrollX**: devuelve el número de pixeles que se Desplaza el documento horizontalmente.
- **Window.scrollY**; devuelve el número de pixeles que se desplaza el documento verticalmente.
- **Window.scroll(0, 100)**: desplaza el elemento.
- **Variable.resizeBy(100, 200)**: modifica el tamaño de la ventana seleccionada.

- `Variable.resizeTo(100, 200)`: hace lo mismo que el anterior, solo que uno es relativo y el otro no.
- `Variable.moverTo(100, 200)`: mueve la ventana.
- `Variable.moverBy(100, 200)`: mueve la ventana. Cambia mediadas relativas y absolutas.
- `Window.location.href`; muestra la dirección en la que se ubica el archivo.
- `Window.location.hostname`: nombre del dominio del servidor web.
- `Window.location.pathname`: devuelve la localización del dominio en el que se está.
- `Window.location.protocol`: devuelve el https, si es un sitio inseguro nos devuelve http.
- `Window.location.assign`: carga el documento,

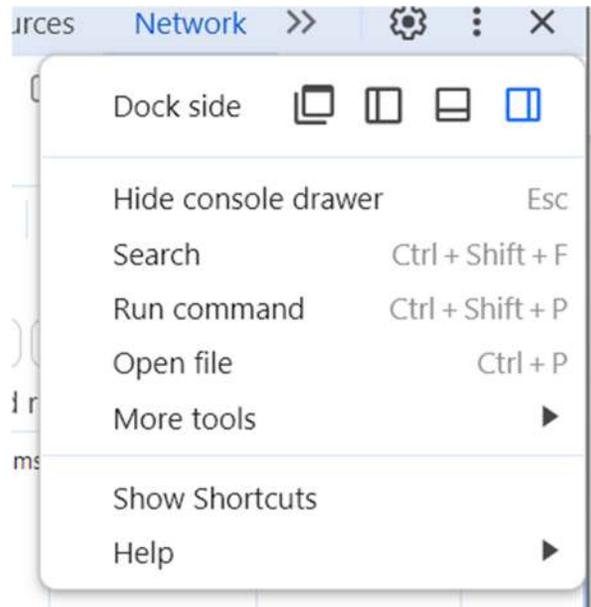
Pestaña Elements

Selección de elementos: para la selección existen las siguientes maneras:

- Click derecho en el elemento+ inspección.
- Ctrl + mayus + I. Forma de abrir la consola.
- F12: también se abre la consola.

Formas de alinear la consola:

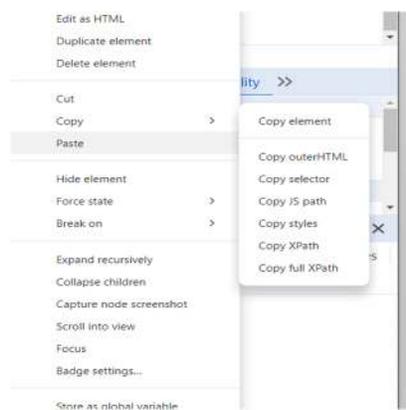
Figura B1 Menú de la Consola



Funciones en los elementos

Con la función copiar en uno de los elementos se puede extraer el código html.

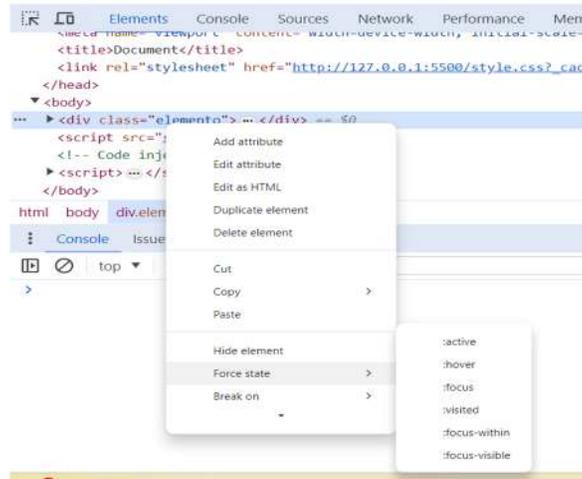
Figura B2 Apartado Copiar Elementos



Al seleccionar en una de las opciones se copia el código que hace que el elemento sea así, puede ser css, js, html.

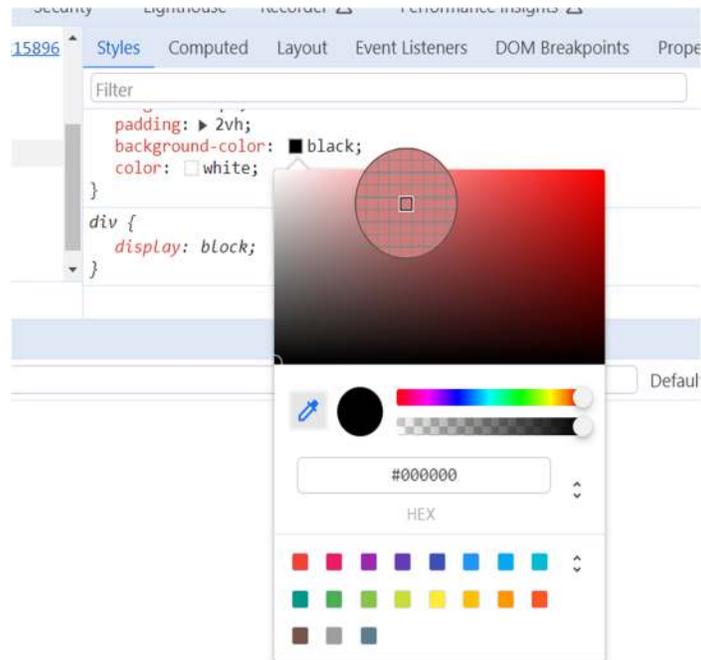
Con force state se puede forzar el comando para que no se mantenga activada alguna de las funciones, sin necesidad de hacer algún evento.

Figura B3 Force State



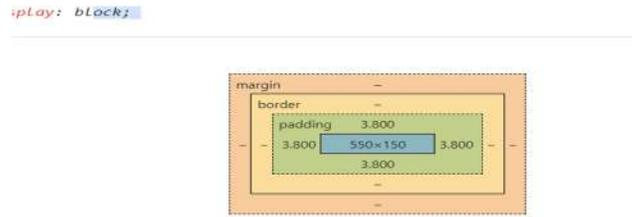
Forma de seleccionar colores con imágenes, o colores de una página

Figura B4 Sección de Selección de Colores



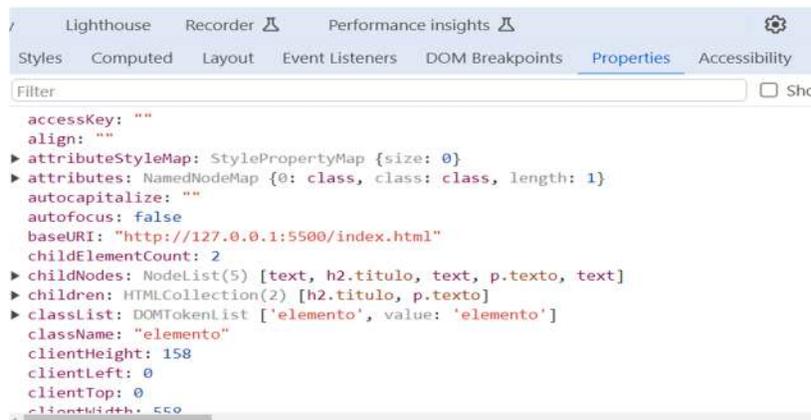
Muestra el tamaño de los elementos que componen a una caja

Figura B5 Panel de tamaño de Elementos



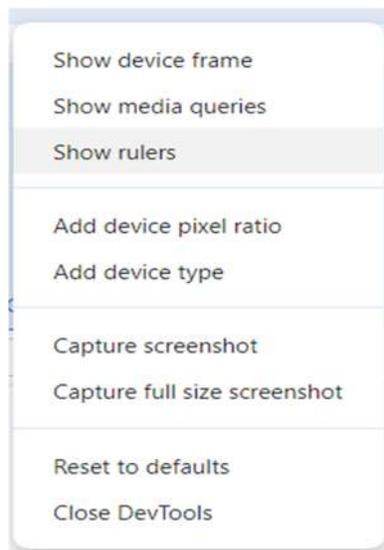
Properties: muestra una lista de propiedades presentes en el documento.

Figura B6 Propiedades del Documento



Capture screenshots: se saca una captura del momento exacto, de la version responsive

Figura B7 Apartado Capture Screenshots



Con control + f: puedo buscar el contenido de un campo.

Seleccionar cualquier elemento de la página:

Figura B8 Selección de Elemento de la Pagina

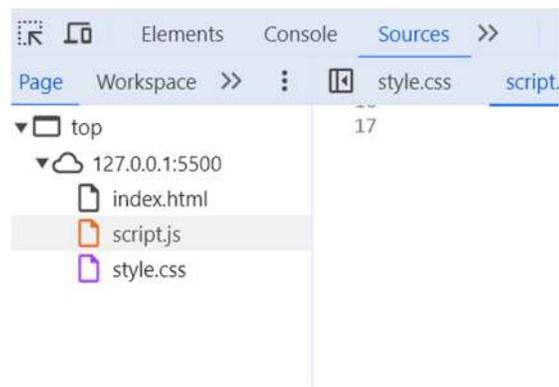


Pestaña Resource

Elemento de navegador que nos permite trabajar con los archivos de la página.

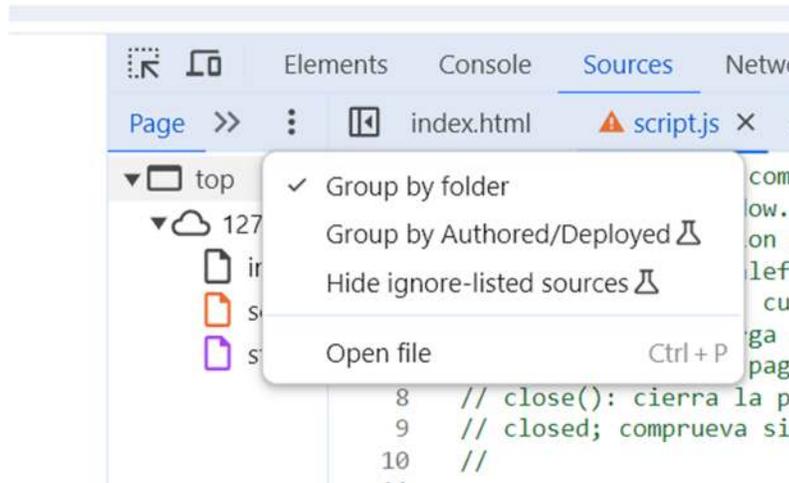
En el apartado de sources se encuentran los archivos:

Figura B9 Pestaña Sources



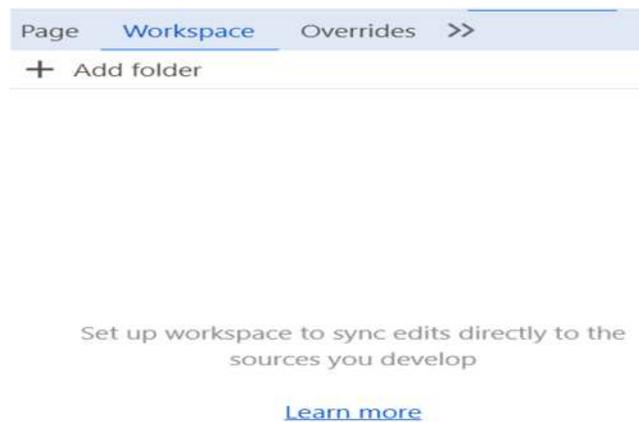
Con la opción de open file, se abren archivos que estén en esta carpeta:

Figura B 10 Pestaña Sources-Open File



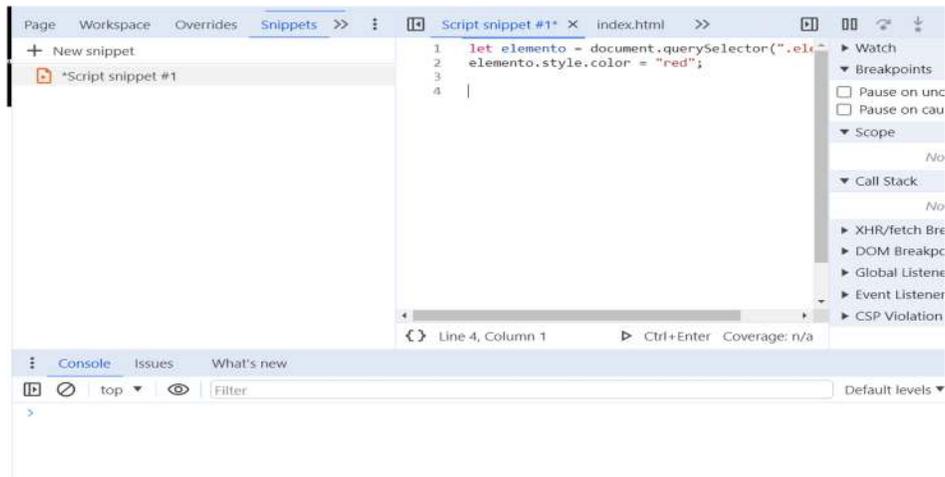
En workspace se puede abrir nuevas carpetas del servidor:

Figura B11 Pestaña Workspace



Snippets: con este comando puedo crear código para ser usado luego, se ejecuta con ctrl + enter

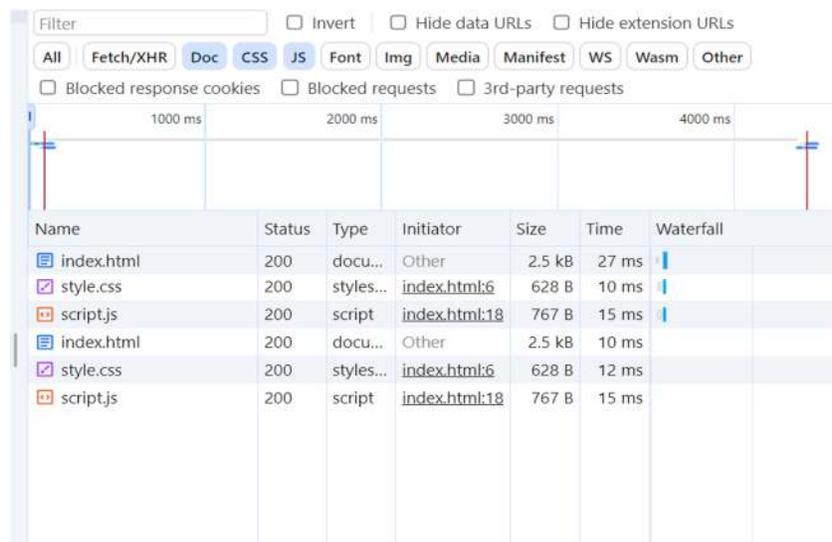
Figura B12 Comando Snippets



Pestaña Network

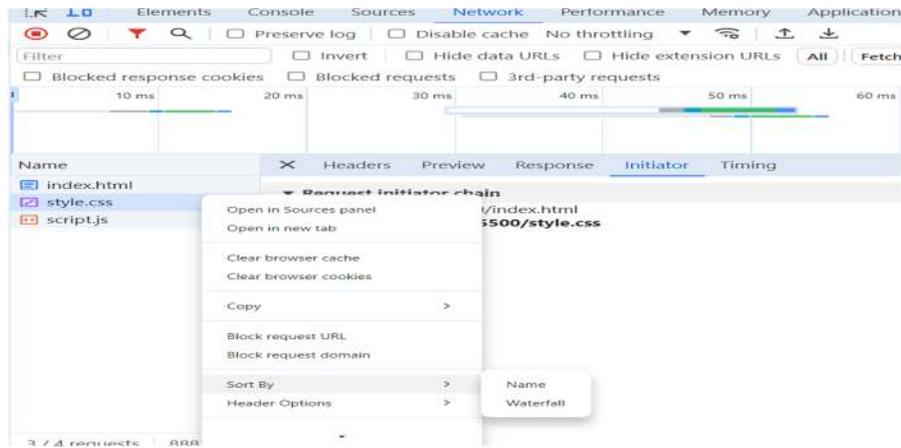
En primera instancia muestra los archivos que hacen posible el funcionamiento de la aplicación:

Figura B13 Pestaña Network



Mediante la siguiente función se organiza el código en orden que se desee:

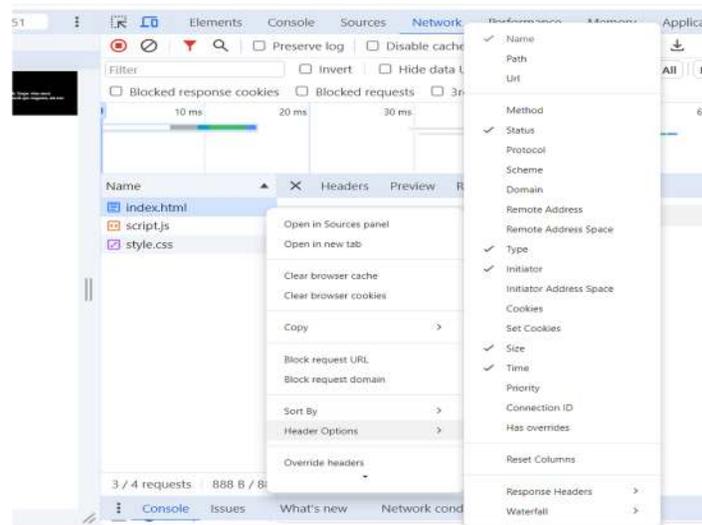
Figura B14 Función de Filtrado



Al apretar en uno de los elementos de la cabecera nos lo ordena de menor a mayor tanto en alfabético, como en numérico.

Con el siguiente comando se pueden agregar diferentes elementos a la cabecera de la tabla:

Figura B15 Agregar elementos a la cabecera



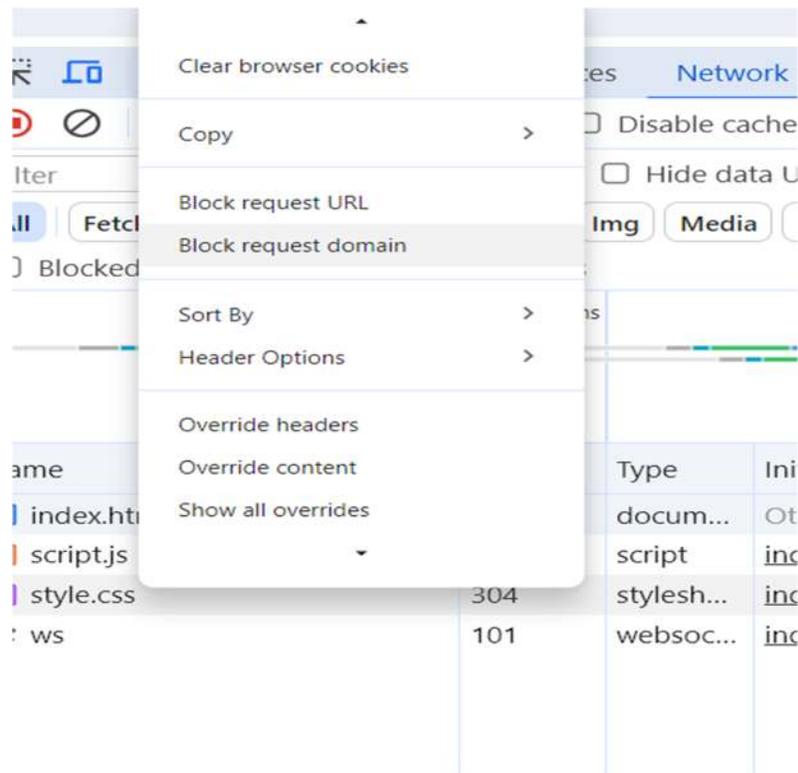
Al seleccionar uno de estos campos los elementos se filtran en base a la opción que se presente:

Figura B16 Menú de filtro de elementos



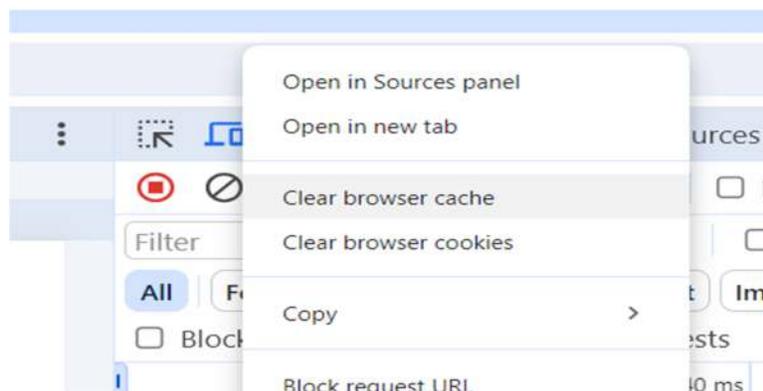
Con la siguiente opción se bloquea la solicitud de dominio, lo mismo sucede para el request url:

Figura B17 Comando Block Request Domain



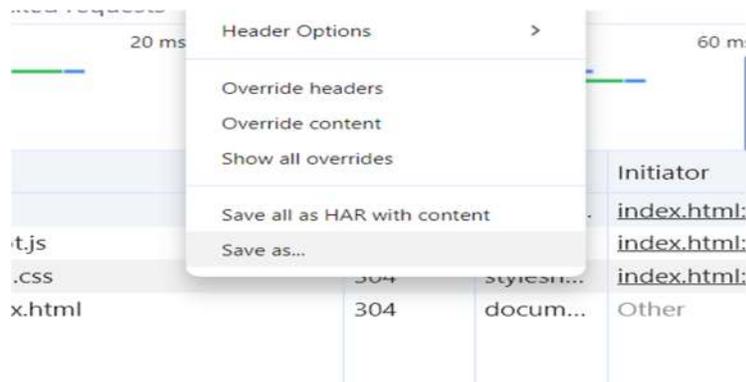
Con las siguientes funciones de las cookies, y de cache es posible eliminar los elementos que hacen que la pagina cargue de manera más rápida:

Figura B18 Pestaña de Cache y Cookies



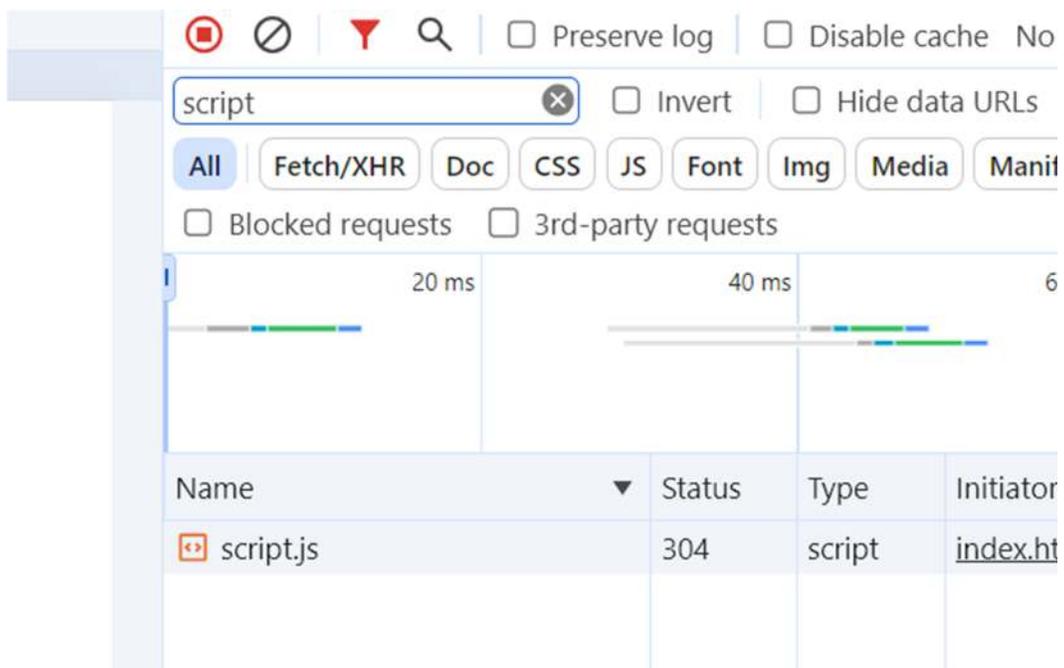
Con la opción de save as, es posible guardar el archivo que se ha seleccionado en nuestro ordenador:

Figura B19 Comando Save As



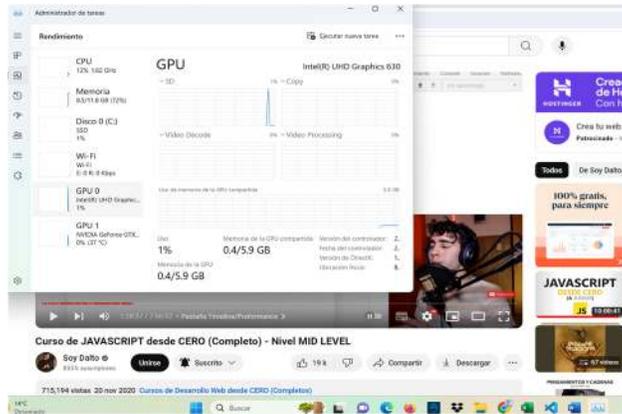
Barra con la que se puede buscar el elemento de la página:

Figura B20 Menú de Búsqueda de Elementos



Pestaña Time Line y Performance

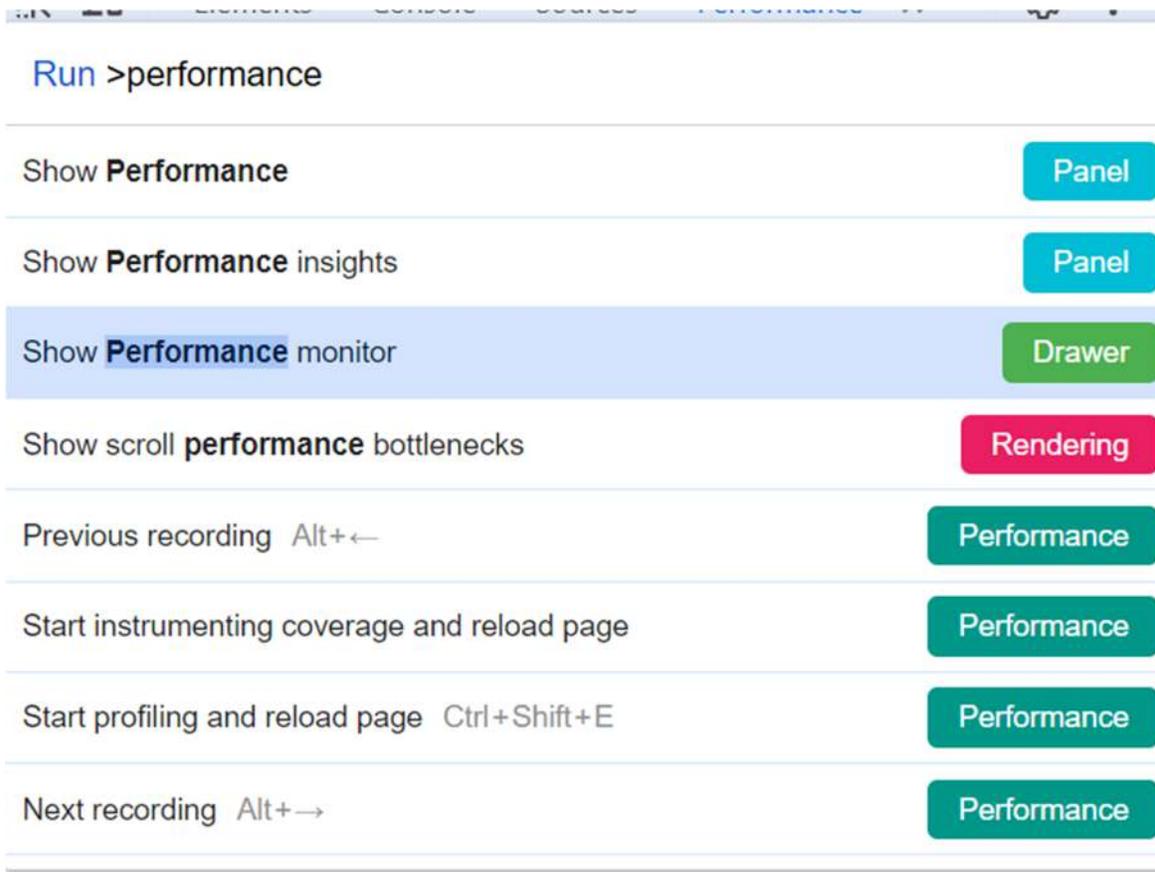
Figura B21 Pestaña Time Line y Performance



Con la barra de administración de datos que viene por defecto, es posible identificar la cantidad de recursos que se consumen en las diferentes zonas de uso del computador.

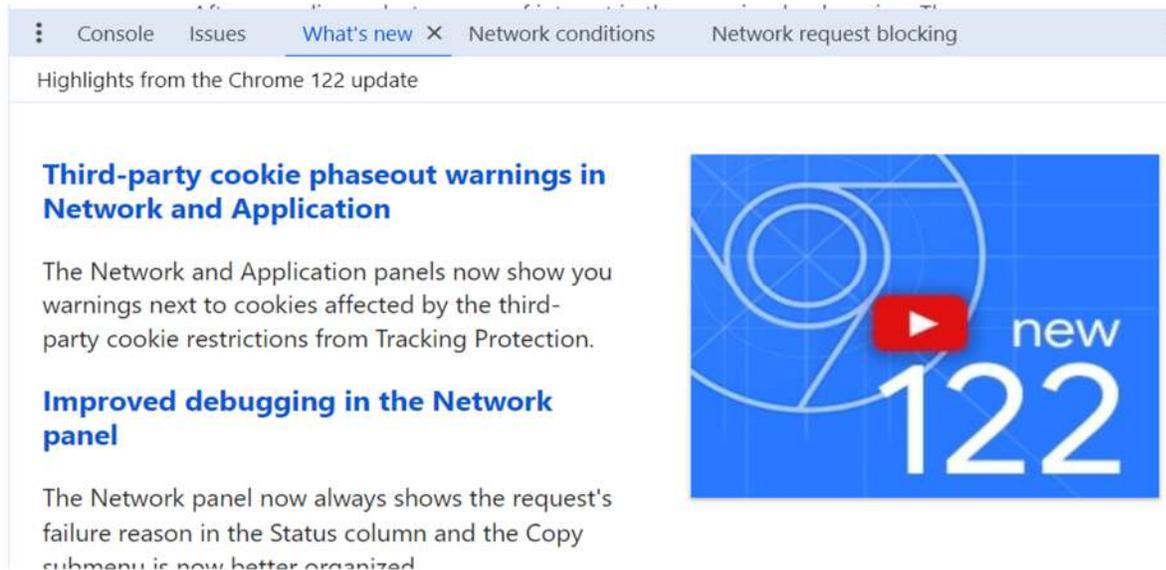
Con el `ctrl+ shift + p`, se abre la siguiente ventana: se selecciona en la opción de performance monitor.

Figura B22 Ventana de Administración de Datos



Al dar en esta opción se despliegan los siguientes campos,

Figura B23 Ventana Show Performance Monitor



Nótese que son los campos de la cabecera.

- What's new: en esta ventana se muestran las actualizaciones que se generan.
- Network conditions: es el campo en el que
- Search: en donde se pueden buscar cosas.
- Network request blocking: muestra las cosas que se encuentran bloqueadas.
- Performance monitor: Muestra los recursos que se están consumiendo en el programa.

Con los siguientes comandos se genera una grabación de la página, con el primero se genera una grabación de todo, mientras que con el segundo se genera una grabación de momento en el que la página carga.

La primera hace referencia a momentos específicos.

La segunda hace referencia al momento de inicio de la página.

Figura B24 Apartado de Grabación de la Página

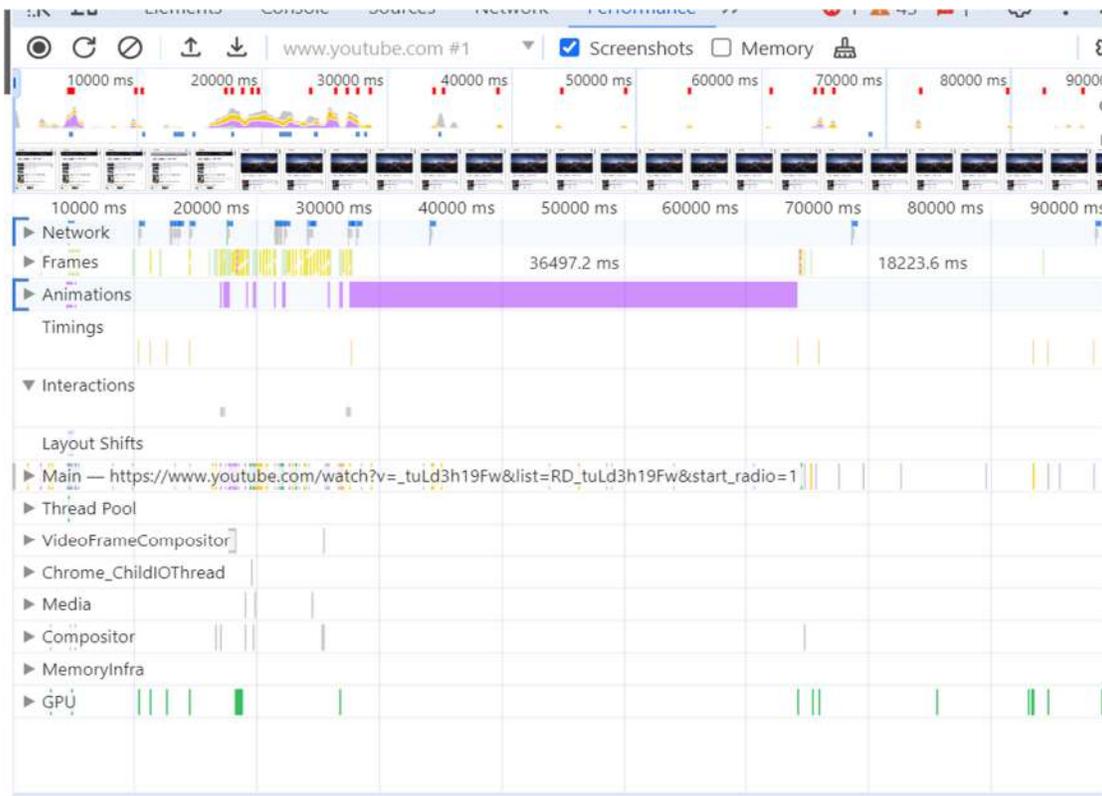
Click the record button  or hit **Ctrl + E** to start a new recording.

Click the reload button  or hit **Ctrl + Shift + E** to record the page load.

After recording, select an area of interest in the overview by dragging. Then, zoom and pan the timeline with the mousewheel or **WASD** keys. [Learn more](#)

Ventana de performance al grabar:

Figura B25 Ventana de Performance en estado de Grabación



Eventos en JS

Los eventos en JS, son sucesos que ocurren en la página desde que se ejecuta, hasta que se sale de ella, tiene en cuenta sucesos como el clicado de botones los movimientos de mouse las diferentes interacciones con el usuario, tiempos de animación, etc.

OnClick: es un evento que se usa en JS en button, para realizar una función, el código para su ejecución es el siguiente:

```
<button onclick = 'funcion'></button>;
```

Botón.onclick = función; No debe tener paréntesis.

No es muy usado.

Evento Listener: Mediante estos se puede ejercer algunas acciones dentro de DOM.

addEventListener ('click', funcion): mediante este se ejecuta la función al clicar, el uso de botones es la mejor manera de optimizar recursos.

addEventListener ('click', función () {}): Otra de las formas es crear directamente la función de esta manera.

removeEventListenr ('click', función): remueve el evento asociado.

Object Event:

Con evento se puede extraer algunos valores referentes al evento, funciona de la siguiente manera:

```
Elemento.addEventListener('click', function(event) {
```

```
Console.log(this)}): inicialmente this muestra los datos de window, pero si se ejecuta de la anterior manera, muestra los datos del elemento que ejecuta la acción.
```

Flujo de Eventos:

El flujo de eventos se define como el orden en el que se ejecuta un evento dentro de elementos que contienen a otros, si hay un contenedor que contiene a otro contenedor, y a otro y hay un botón dentro de estos, lo que pasa es que se ejecuta del más específico (dentro hacia afuera).

Lo anterior se puede cambiar de la siguiente manera:

```
contenedor1.addEventListener("click", (e)=>{  
    alert("di click en el contenedor rojo")
```

```
}, true);  
button.addEventListener("click", (e)=>{  
    alert("di click en un botón")  
});  
contenedor2.addEventListener("click", (e)=>{  
    alert("di click en el contenedor azul")  
});
```

Donde el elemento que tiene true es el que primero se ejecuta, si se pone más true, ya depende del elemento.

De la siguiente manera se evita la propagación de los demás elementos, dejan de ejecutarse todos los eventos que estaban asociados:

El comando es **event.stopPropagation ()**:

```
contenedor1.addEventListener("click", ()->{  
    alert("di click en el contenedor rojo")  
});  
button.addEventListener("click", (e)=>{  
    alert("di click en un botón");  
    e.stopPropagation()  
});  
contenedor2.addEventListener("click", (e)=>{  
    alert("di click en el contenedor azul")  
});
```

Eventos del Mouse.

- Click: Sucede al dar un clic con el mouse.
- dblclick: Se ejecuta al dar doble clic en el elemento.
- Mouseover: Se ejecuta al tener contacto el puntero, específicamente cuando entra al elemento.
- Mouseout: Se ejecuta cuando se sale del elemento.
- Contextmenu: Se ejecuta al dar clic derecho.

- Mouseenter: Es especial para explorar.
- Mousemove: No se ejecuta en contenedores superiores, solo se ejecuta solo (NO burbujea).
- Mouseleave: es similar a mouseout, solo que se ejecuta siempre.
- Mousedown: Se ejecuta cuando se aprieta y suelta.
- Mouseup: Se ejecuta cuando se suelta.

Eventos del Teclado.

- Keydown: Se ejecuta al presionar la tecla.
- Keypress: Se ejecuta si se presiona y se suelta la tecla.
- Keyup: Se ejecuta si se suelta la tecla

Eventos de la Interfaz

- Error: Se ejecuta cuando hay una falta de carga o el programa no se ejecuta correctamente, comúnmente usado en imágenes.
- Load: Confirma si se ejecutó correctamente el programa.
- Beforeunload: Se ejecuta justo antes de que se salga del sitio.
- Unload: Se ejecuta justo antes de que se valla a salir del sitio.
- Resize: Ocurre cuando se cambia el tamaño de la pantalla.
- Scroll: Cuando se mueve la barra de scroll.
- Select: Cuando se selecciona texto. Solo se aplica al input y al textarea

Temporizadores

Se ejecutan en un tiempo determinado.

- setTimeout (función () {}), 200): al cabo de 200ms se ejecuta la función que se introdujo.

- `ClearTimeout (var)`: si el anterior se almacena en una variable, este no se ejecuta si se le da este comando.
- `setInterval (función () {}), 200)`, se ejecuta muchas veces en este intervalo de tiempo.

Nota: si se ejecuta el Interval con clear se puede ejecutar un tiempo determinado y luego parar la función.

Anexo C Encuesta de Evaluación de la Plataforma

INTRODUCCIÓN

Gracias por utilizar nuestra aplicación web de hidrodinámica. Tu opinión es fundamental para mejorar nuestra herramienta. Por favor, responde a las siguientes preguntas con sinceridad.

Esta encuesta está dirigida a estudiantes y profesionales que han utilizado la aplicación web de hidrodinámica con el objetivo de evaluar la experiencia de usuario, funcionalidad y efectividad como herramienta de aprendizaje.

Si no has usado nuestra aplicación web aun, te invitamos a entrar en el siguiente enlace:

Sección 1: Experiencia General

1. ¿Con qué frecuencia utilizas la aplicación?

- Muy frecuente
- Algo frecuente
- Ocasionalmente
- Casi nunca
- Nunca la he utilizado

2. ¿Qué tan fácil resulta entender o usar la aplicación web?

- Muy fácil
- Parcialmente fácil
- Moderadamente fácil
- Poco fácil
- Nada fácil

3. ¿Qué opinas sobre la interfaz gráfica de la aplicación?

- Muy interactiva
- Interactiva
- Moderadamente Interactiva
- Poco interactiva
- Nada interactiva

4. ¿En qué medida la aplicación mejoró tu comprensión de los conceptos de hidrodinámica?

- Mucho
- Suficiente
- Moderadamente
- Poco
- Nada

5. ¿Cuál es tu nivel de formación?

- Estudiante de pregrado
- Estudiante de posgrado
- Profesional
- Docente
- Investigador

6. ¿Según tu criterio, la complejidad de la aplicación es adecuada a tu nivel de formación?

- Muy adecuada
- Adecuada
- Moderadamente Adecuada
- Poco Adecuada
- Nada Adecuada

7. ¿Qué tan satisfecho estás con el tiempo de carga y la velocidad de la aplicación?

- Muy Satisfecho
- Satisfecho
- Moderadamente Satisfecho
- Insatisfecho
- Muy Insatisfecho

Sección 2: Simulaciones y Uso de las Herramientas

8. ¿Cuántos ejercicios has resuelto?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 o más

9. ¿Consideras que los ejercicios interactivos son adecuados para reforzar los conceptos aprendidos?

- Totalmente adecuados
- Parcialmente adecuados
- Moderadamente adecuados
- Poco adecuados
- Nada adecuados

10. ¿Las herramientas adicionales (como calculadoras, gráficos) fueron útiles como material de estudio?

- Muy Útiles
- Parcialmente Útiles
- Moderadamente Útiles
- Poco Útiles

- Nada Útiles

11. ¿Cómo valorarías el realismo de las simulaciones proporcionadas?

- Muy Realistas
- Parcialmente Realistas
- Moderadamente Realistas
- Poco Realistas
- Nada Realistas

Sección 3: Satisfacción y Comentarios

12. ¿Qué es lo que más te gustó de la aplicación web?

13. ¿Qué aspecto de la aplicación consideras que necesita ser mejorado y por qué?

14. ¿Recomendarías esta aplicación a otros estudiantes o profesionales?

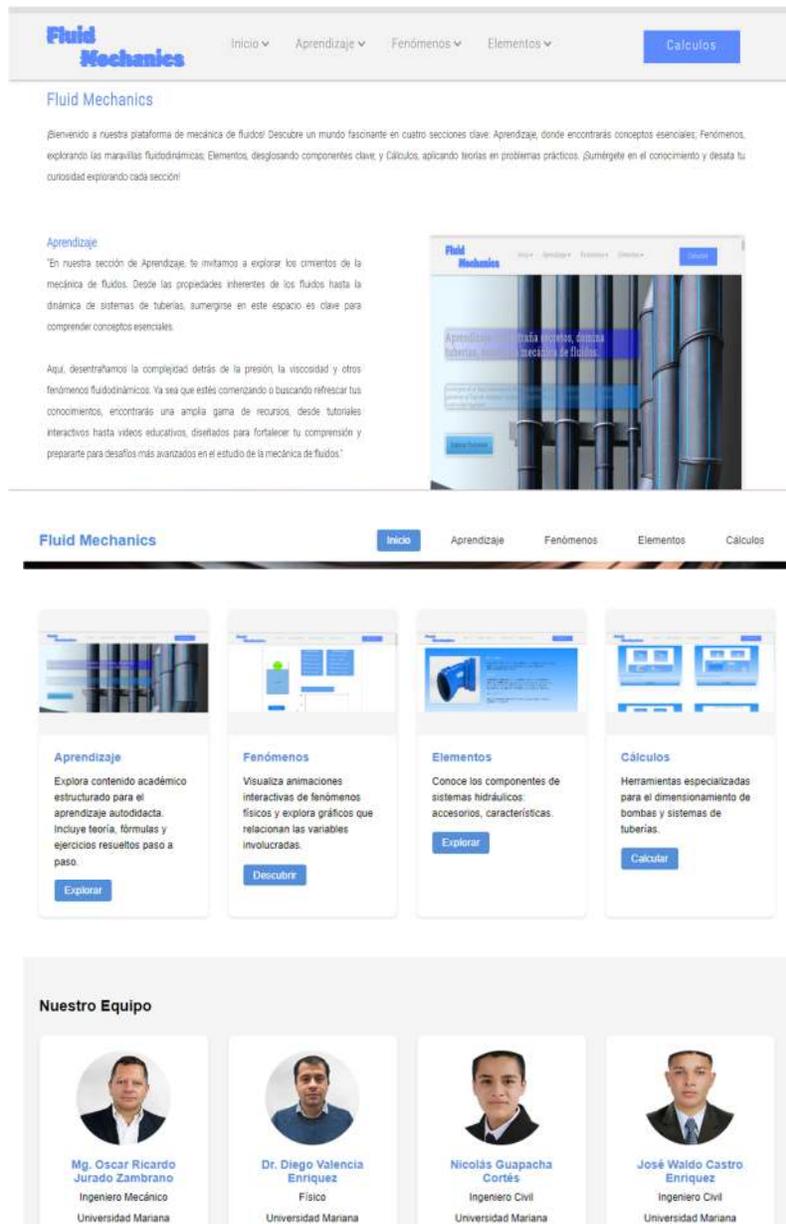
- Definitivamente Sí
- Probablemente Sí
- Indeciso
- Probablemente No
- Definitivamente No

15. ¿Tienes alguna sugerencia o comentario adicional?

La comparación de la Figura C1 Comparativo mejoramiento Sección de Inicio muestra las diferencias visuales entre el diseño que se tenía y el diseño de la página mejorado

Figura C1 Comparativo mejoramiento Sección de Inicio

Comparativo mejoramiento Sección de Inicio



Nota: Las mejoras en el diseño nuevo incluyen una mayor funcionalidad y una mejor distribución del espacio, en contraste con las limitaciones observadas en el diseño antiguo.

En la Figura C2 se muestra la mejora realizada en la sección de aprendizaje en donde se realizó de mejor manera la exhibición de los ejercicios, así como también se dio una mayor explicación y detalle a cada uno de los ejercicios, añadiendo botones (permiten ver una pista en cada ejercicio y la solución paso a paso de estos) que sirvan como apoyo para el aprendizaje en la resolución de estos ejercicios.

Figura C2 Captura de pantalla mejoramiento Sección Aprendizaje

Captura de pantalla mejoramiento Sección Aprendizaje

The screenshot displays a user interface for a learning management system. At the top, there is a header "Banco de Ejercicios" in blue. Below it, the exercise is titled "Ejercicio 3" and describes a problem: "Un cubo metálico tiene una masa de 228 gramos y un volumen de 99 centímetros cúbicos. Calcula su densidad." Two buttons labeled "Mostrar pista" are provided. The solution is presented in four steps:

- Paso 1:** Identificamos los datos del problema:
- Paso 2:** - Masa (m) = 228 g - Volumen (V) = 99 cm³
- Paso 3:** Aplicamos la fórmula de densidad:
$$\rho = \frac{m}{V}$$
- Paso 4:** Sustituimos los valores:
$$\rho = \frac{228 \text{ g}}{99 \text{ cm}^3}$$