



**CENTRO DE FÍSICA**  
Universidad Central del Ecuador

# Praxis

Revista del  
Centro de Física-UCE

Número 2

Quito - Ecuador  
Octubre - 2023



# Praxis

Revista del  
Centro de Física-UCE

## CONSEJO EDITORIAL

### EDITOR PRINCIPAL

- **MSc. Luis Giovanni Guerra Almeida** – Docente Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

### EDITORES DE SECCIÓN

- **MSc. Jorge Oswaldo Chamarro Alvear** – Analista de Laboratorio Universitario
- **MSc. Luis Santiago Poma Lojano** – Analista de Laboratorio Universitario
- **Ing. Washington Patricio Lomas Arciniega** – Técnico de Laboratorio
- **Ing. Felipe Josué Lima Alvear** – Asistente de Tecnologías de la Información y Comunicación
- **Ing. Everzon Feiner Domínguez Castillo** – Asistente de Tecnologías de la Información y Comunicación

### REVISORES INTERNOS

- **Ph.D. Guillermo Terán** - Docente Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación
- **Ph.D. Luis Buitrón** - Docente Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Diagramación y Maquetación  
Centro de Física  
Universidad Central del Ecuador  
Av. América - Ciudadela Universitaria CP: 170521  
Quito - Ecuador



## INTRODUCCIÓN

El Centro de Física bajo la dirección del físico-investigador Ph.D. Raúl E. Puebla P. brinda acompañamiento académico a cerca de 2500 estudiantes, pertenecientes a las siete facultades de la Universidad Central del Ecuador, que en su malla curricular tienen la materia de Física. El Centro de Física cuenta con auxiliares/asistentes/analistas de laboratorio y de tecnologías de la información que en conjunto con el personal de apoyo brindan un servicio de alto nivel académico.

El Centro de Física alineado a la innovación tecnológica, cuenta con plataformas educativas con diseño instruccional y metodologías didácticas adecuadas plasmados en proyectos alineados acorde a la época actual, entre ellos está la virtualización de la Física Experimental (FISLAB), proyecto que tiene como objetivo realizar las prácticas de laboratorio en medios digitales lo más realista posible. Se integró la plataforma Moodle para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Experimental, además se mantienen proyectos como la implementación de prototipos para la enseñanza de la ciencia, basado en modelo de los fenómenos físicos y elaboración de kits de laboratorio con fines educativos.

La revista "Praxis" nace para captar la atención de estudiantes y docentes de Educación Media y Superior que tienen a la Física Teórica y Experimental como parte de sus mallas curriculares; nuestras secciones abordan historias, experiencias, nuevas metodologías para enseñar la asignatura, descubrimientos de vanguardia relacionados por una temática, entre otros temas relacionados al proceso de enseñanza-aprendizaje y se brinda la oportunidad a docentes-investigadores de divulgar sus investigaciones mediante un artículo científico relevante.

Esperamos que nuestra revista lo mantenga conectado al increíble mundo de la Física.



SECCIÓN 1  
**ACTUALIDAD**

## DESAFÍOS Y AVANCES DE LOS PASANTES DEL CENTRO DE FÍSICA <sup>1</sup>.

El Centro de Física al finalizar el periodo de prácticas pre-profesionales 2022-2023, desarrolló la "Exposición de Proyectos Innovadores" de los estudiantes que realizan pasantías de las distintas facultades, quienes desarrollaron sus trabajos en el ámbito de la Física y fueron evaluados por un jurado imparcial, siendo designados como mejores proyectos: en primer lugar "Péndulo doble", con el estudiante Fernando Chari, quien bajo la tutela de la MSc. Elsa Arequipa analizan la mecánica de su movimiento, mediante el uso de lagrangianos y ecuaciones diferenciales para determinar de manera analítica y visual si el sistema de péndulo doble es un sistema caótico.

En segundo lugar, Denisse Chacaguasay quien bajo la tutela del MSc. Santiago Poma desarrollaron "Una plataforma web para el Centro de Física" la que está encaminada a promover la investigación, la enseñanza y la difusión de conocimientos relacionados con la Física. Y en tercer lugar tenemos a Richard Bonilla quien bajo la tutela del MSc. Jorge Chimarro desarrollaron un prototipo de Kit educativo que muestra la Ley de Gay Lussac, el prototipo mecatrónico es totalmente autónomo, mediante la utilización de resistencias eléctricas sumergibles calienta un líquido (agua) el cual mediante el uso de un termómetro y un sensor de presión registrarán valores de temperatura y presión, dichos valores se mostraron en una aplicación web registrando los mismos en tiempo real para su posterior análisis.

En este contexto Denisse, Richard y Fernando comparten la historia detrás de su trabajo, los desafíos que ha enfrentado y superado. Además, nos brindan su opinión sobre la experiencia de haber trabajado en el Centro de Física, así como consejos y recomendaciones para aquellos que desean cursar sus pasantías en el centro.

Para esta entrevista Denisse, Richard y Fernando como ganadores de la feria han sido convocados para saber un poco más de su paso a través del Centro de Física, ellos nos cuentan su historia detrás de la experiencia de haber realizado este trabajo, Denisse nos comenta que trabajar en su proyecto fue una experiencia enriquecedora, de manera personal ha expandido sus conocimientos en el ámbito de desarrollo web comentando "...he sido testigo del valioso respaldo proporcionado por los docentes y analistas..." es importante desatacar que la colaboración resulta indispensable para el éxito de un proyecto. De igual manera para Richard ha sido fascinante estar involucrado en prototipos mecatrónicos nos comenta muy alegremente "...siempre estuve intrigado por el diseño y construcción, desde muy pequeño me intrigaba el funcionamiento de las máquinas y equipos electrónicos, siempre fue mi motivación para seguir con mi carrera..." con lo cual nos cuenta que desarrollar un prototipo tan complejo fue una tarea desafiante y nos comenta de igual manera que bajo la tutela del personal del Laboratorio de Robótica el desarrollarlo fue mucho más sencillo. Fernando a su vez nos comenta que su paso por el laboratorio inició un sin número de proyectos utópicos relacionados al área de Física nos comenta que "...muchos proyectos se han ido concretando conforme avanza el tiempo, y con ayuda de muchos docentes del centro hemos podido generar un artículo sobre la Mecánica del Péndulo Doble..." nos comenta que siguen mejorando el proyecto e incluyendo nuevas mejoras como un simulador para analizar el comportamiento de sistemas caóticos.

Como parte de los desafíos inherentes en el desarrollo de todo proyecto nos cuenta Dennise cómo pudo superarlos, nos comenta que tanto como el diseño, estructura y funcionalidades fueron duros desafíos que tuvo que afrontar para el

<sup>1</sup> MSc. Jorge Chimarro.

desarrollo de la plataforma "...es necesario tener un conocimiento básico acerca del desarrollo web, además de apoyarse de información de foros fue de gran utilidad...". Richard nos cuenta que tuvo que superar muchos obstáculos tecnológicos, "...cada día en el desarrollo del prototipo se presentaban nuevos desafíos. Sin embargo, he aprendido a abrazar estos desafíos como oportunidades de crecimiento, siempre utilizando un enfoque metódico y mi capacidad para colaborar con otras personas...". De igual manera Fernando nos cuenta que su mayor desafío fue el componente matemático y físico existente en los sistemas caóticos "...para solventar esta laguna mental tuve que analizar la física Newtoniana y aprender de manera autodidacta toda la física formal detrás del movimiento del péndulo doble...".

Los desafíos no son solamente una serie de obstáculos o problemas que debemos superar, sino también oportunidades para aprender y crecer, por ello quisimos ver la dirección futura para su trabajo, con ello Denisse nos cuenta que el sitio web no solo debe ser un medio de información "... es muy importante apoyarse de las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático o la realidad virtual, para ofrecer experiencias interactivas y personalizadas a los usuarios...", desean enfocar su trabajo en la accesibilidad y la experiencia del usuario, teniendo énfasis en el diseño responsivo y la optimización para dispositivos móviles. De igual manera para Richard los desafíos le han generado optimismo "...es importante entender que el desarrollo de prototipos es muy versátil, pudiendo mejorar siempre en el diseño o componentes internos es importante seguir fomentando la colaboración interdisciplinaria y la inversión en el desarrollo de este tipo de proyectos, ya que son fundamentales para impulsar nuevos descubrimientos y aplicaciones prácticas en el futuro...".

Para Fernando su interés se centra en la publicación de su artículo "...el artículo está en proceso de correcciones, aplicaciones e

investigaciones sobre el comportamiento de la energía cinética  $K$  y de la energía potencial  $U$  de las masas  $m_1$  y  $m_2$  en un intervalo de tiempo  $t$ ..." nos comenta que adicionalmente para su proyecto se requiere buscar un simulador de código abierto para evitar las restricciones de simuladores de paga.

Todos los trabajos tienen gran potencial, por lo cual queremos saber cuál es el impacto potencial del trabajo presentado en el Centro de Física, Denisse nos comenta que el desarrollo de la plataforma brindará un medio de comunicación accesible para difundir conocimientos científicos y recursos relacionados con la Física, llegando a un público más amplio y promoviendo la divulgación científica, "...el sitio web permite a estudiantes, investigadores y entusiastas acceder fácilmente a información actualizada, investigaciones destacadas y eventos relevantes, impulsando el aprendizaje y la participación en el campo de la Física...", de igual manera, Richard nos comenta que los avances generados puedan servir de base a nuevas propuestas para otros pasantes que ingresen al Centro de Física "...quiero creer que mis contribuciones han llevado a avances significativos para que los Tutores que trabajan en el Laboratorio de Robótica sigan implementando en los nuevos pasantes..." destaca el potencial de los tutores del Laboratorio de Robótica y el potencial del mismo para generar proyectos de alto nivel. A su vez Fernando nos indica que el proyecto en un inicio no era lo planteado y que mediante el análisis de documentación se pudo generar el proyecto actual y, es consciente del potencial "...se optó en realizar una investigación netamente teórica cuyos resultados podrán ser analizados por lectores futuros, además de realizar mejoras al código...".

Al finalizar con la entrevista preguntamos a los compañeros el consejo más valioso que obtuvo durante su estancia en el centro, frases cortas y emotivas que nos dejan los compañeros:

Denisse: "...disciplina y la perseverancia, son dos conceptos claves para el éxito personal y profesional..."

Richard: "...mantén la pasión y la curiosidad vivas en todo momento..."

Fernando: "...ama lo que haces..."

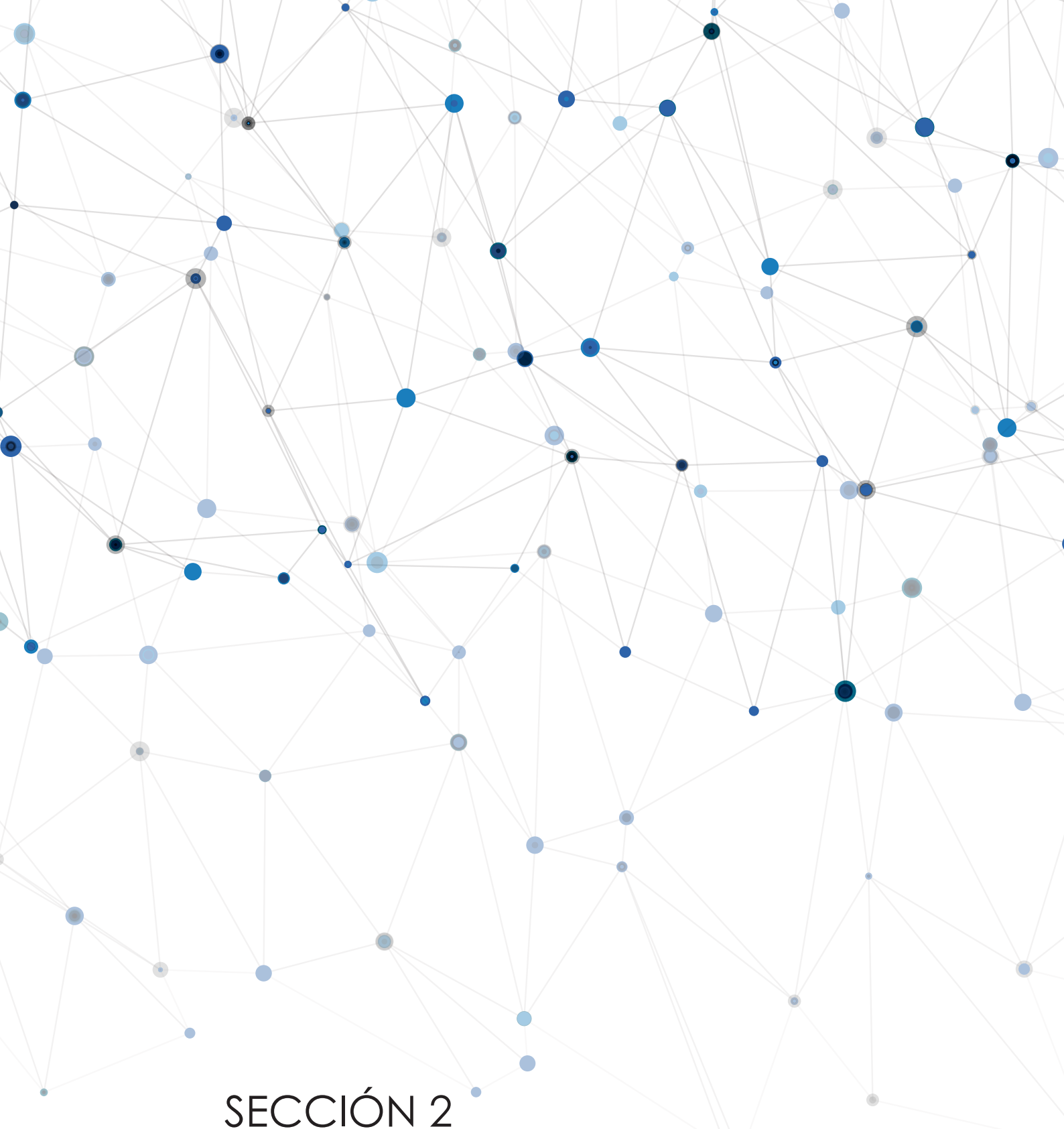
Adicionalmente una recomendación para aquellos que vendrán:

Denisse: "...encuentra tu talento excepcional, ahora la clave radica en explorar, descubrir y nutrir ese talento, dar lo mejor de sí para convertirse en la mejor versión de sí mismo..."

Richard: "...tener la voluntad de aprender de forma continua..."

Fernando: "...nunca pierdas la determinación, perseverancia, responsabilidad y sobre todo la curiosidad..."





SECCIÓN 2

# **VENTANA AL UNIVERSO DE LA FÍSICA**

## SORPRENDENTE AVANCE EN UN LABORATORIO EN LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE FUSIÓN NUCLEAR <sup>2</sup>

La búsqueda de una fuente de energía abundante, segura y limpia ha sido un objetivo central en la comunidad científica durante décadas. En ese sentido, la fusión nuclear se ha perfilado como una prometedora alternativa capaz de satisfacer estas demandas. En el año 2022, el Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore logró un hito trascendental al alcanzar un avance significativo en la creación de energía mediante fusión nuclear. Este logro marcó un hito histórico y sentó las bases para un futuro energético sostenible.

El experimento llevado a cabo en el Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore se centró en el enfoque de la fusión por confinamiento inercial, una de las vías principales para lograr la fusión nuclear controlada. El equipo de investigadores empleó el potente láser NIF (National Ignition Facility) para generar condiciones extremas de temperatura y presión en un pequeño volumen de combustible de fusión.

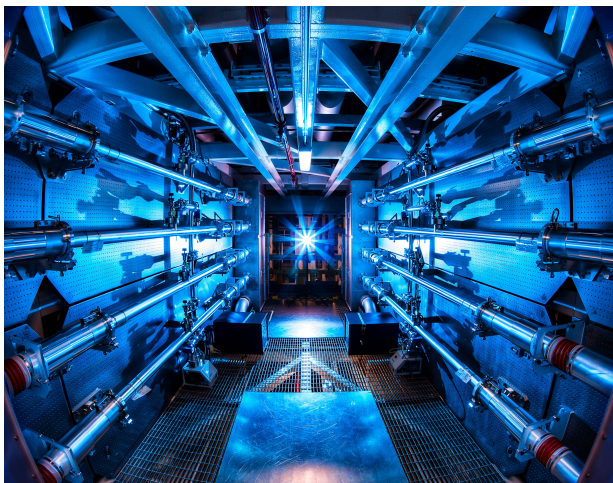


Figura 1. Damien Jemison / Lawrence Livermore National Laboratory

El corazón del experimento fue una pequeña cápsula de hidrógeno isotópico, conocida como hohlraum, que actúa como un "pequeño sol" en el interior del láser NIF. Cuando el láser incide sobre el hohlraum, genera un intenso flujo de rayos X que comprime y calienta el combustible de

fusión, provocando la fusión de los núcleos atómicos.

El equipo del Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore logró por primera vez alcanzar una condición conocida como "ignición", en la cual la energía generada por la fusión supera la energía necesaria para mantener el proceso. Esta es la clave para obtener una fuente de energía sostenible y prácticamente inagotable.

El éxito de este experimento radicó en la precisión y control necesarios para generar las condiciones extremas requeridas para la fusión. Mediante mejoras en el diseño de la cápsula y una cuidadosa calibración de los parámetros del láser NIF, los científicos lograron obtener una alta simetría en la implosión y una compresión óptima del combustible.

### IMPACTO Y PERSPECTIVAS:

El avance logrado representa un hito histórico en la búsqueda de la creación de energía mediante fusión nuclear. Si bien aún existen desafíos técnicos y científicos por superar, este logro demuestra la viabilidad de la fusión por confinamiento inercial como fuente de energía futura.

La fusión nuclear ofrece numerosas ventajas en comparación con las fuentes de energía actuales, como la generación de residuos radiactivos mínimos, la disponibilidad abundante de combustible y la ausencia de emisiones de gases de efecto invernadero. Si se logra alcanzar la viabilidad comercial de esta tecnología, podría revolucionar la industria energética y mitigar el impacto del cambio climático.

A pesar de los desafíos que persisten, el éxito en el Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore ha impulsado aún

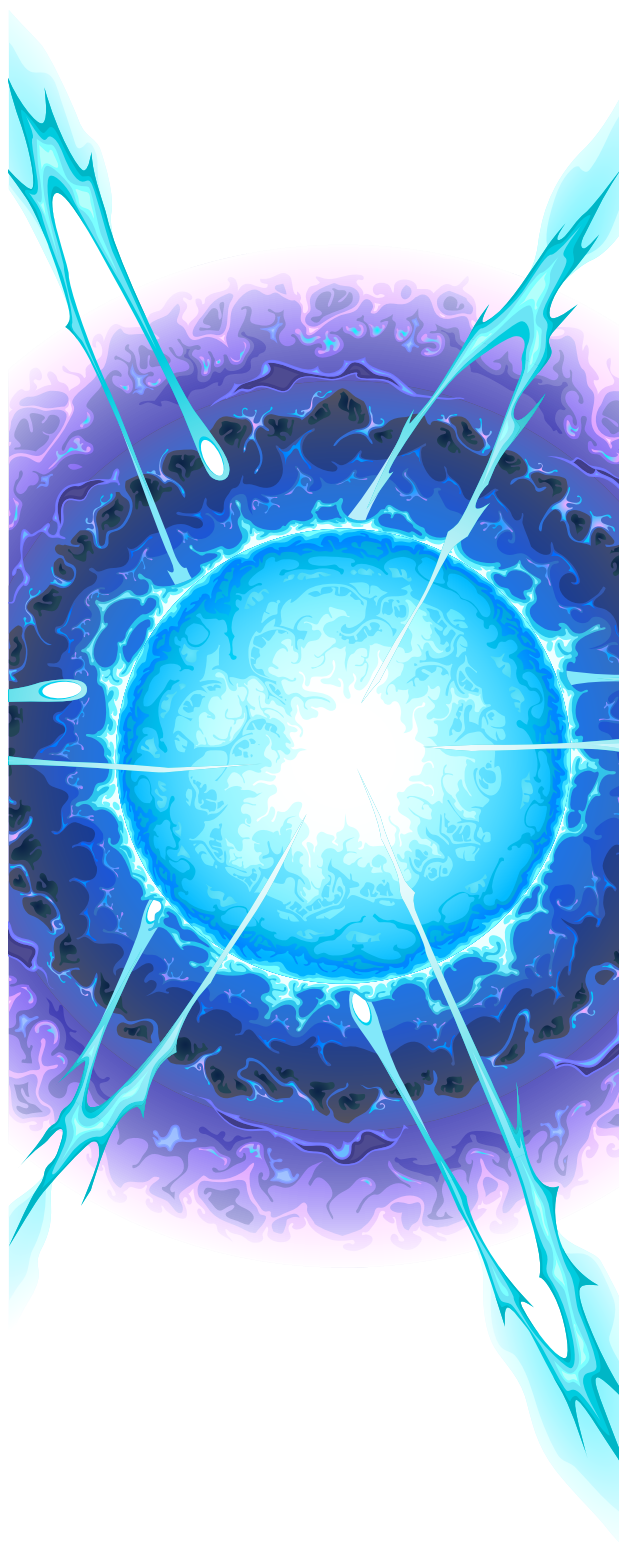
<sup>2</sup> MSc. Jorge Chamarro.

más la investigación y el desarrollo en el campo de la fusión nuclear. Diversos proyectos y colaboraciones internacionales están trabajando en nuevos enfoques y tecnologías para hacer realidad la fusión como fuente de energía práctica y a gran escala.

En conclusión, la creación de energía mediante fusión nuclear es un logro científico y tecnológico de gran importancia. Este avance histórico ha demostrado la viabilidad de la fusión por confinamiento inercial y ha abierto las puertas hacia un futuro energético sostenible. Aunque aún se requiere más investigación y desarrollo, la comunidad científica y la sociedad en su conjunto están entusiasmadas con las perspectivas que ofrece la fusión nuclear como una fuente de energía limpia y casi ilimitada.

#### REFERENCIAS:

- Nilsen, E., & Marsh, R. (2022, 12 de diciembre). Nuclear fusion: How long until this breakthrough discovery can power your house | CNN. CNN. <https://www.cnn.com/2022/12/12/us/common-questions-nuclear-fusion-climate>
- Weir, B. (2023, 12 de mayo). This lab achieved a stunning breakthrough on fusion energy | CNN. CNN. <https://edition.cnn.com/2023/05/12/us/fusion-energy-livermore-lab-climate/index.html>





SECCIÓN 3  
**ENSEÑANDO FÍSICA**

## LA HOLOGRAFÍA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. <sup>3</sup>

### INTRODUCCIÓN:

Etimológicamente, la palabra holografía está compuesta por dos términos griegos: holos, cuyo significado vendría a ser todo y grama que significa escritura (Ghuloum, 2010). Para Orcos (2017), el holograma se describiría como la reproducción “en tres dimensiones que proporcionan una sensación de realidad similar a la que percibimos con nuestros ojos cuando miramos a la realidad”



Figura 2. Ejemplo de holograma casero, figura de ADN

Con la evolución de las TIC, se ha desarrollado el uso de la técnica de representación en tres dimensiones, que puede beneficiar al estudiante en la adquisición de varios tipos de contenidos, como los geométricos o aquellos donde existe un alto riesgo en la experimentación, temas disponibles en programaciones curriculares. La representación gráfica en holografía o el uso de realidad aumentada refuerza las estrategias de observación y se ha podido constatar que algunos estudiantes cuando trabajan con estos recursos mejoran considerablemente su dominio de las formas geométricas y los conceptos que las acompañan.

El uso de las tecnologías en las aulas con recursos tales como Pizarras Digitales Interactivas (PDI), ordenadores, tabletas

y/o ordenadores personales fomentan el aprendizaje constructivista que con el aporte del estudiante se convertirá en un aprendizaje significativo

Para incentivar este proceso es necesaria la actividad y la experimentación cobijados por un clima motivador. En este sentido, el ámbito STEM (“Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas”) ofrece una gran variedad de contenidos, entre ellos, los hologramas que se crean mediante programas de diseño 3D. El manejo de este recurso didáctico contribuirá indudablemente a mejorar la adquisición de los contenidos de geometría, así como a potenciar las habilidades relacionadas con la representación visual y artística, además de fomentar la competencia matemática y digital.

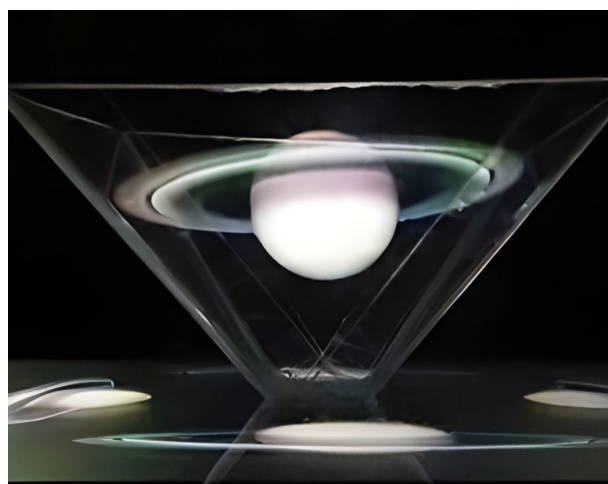


Figura 3. Ejemplo de holograma casero, figura de planeta Saturno

### HOLOGRAFÍA APLICADA A NIVELES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

La técnica de holografía permite conllevar la formación de aprendizaje de manera progresiva, es decir, se adapta a las capacidades de captación de aprendizaje que un grupo de estudiantes pueda tener. En la parte metodológica, es importante destacar, que la holografía obliga a los estudiantes a exteriorizar los conocimientos que guarda en su mente, para proyectarlos

<sup>3</sup> MSc. Luis Guerra.

en un holograma.

Indudablemente, la predisposición al estudio de contenidos abstractos en edades tempranas con el fin de favorecer su estudio en etapas posteriores es fundamental trabajarlo en niños para proyectar el gusto a la academia.

El holograma posee diversas funciones didácticas como son la cognoscitiva, la comunicativa, la informativa, la motivadora y la integradora, es decir aborda un desarrollo integral.

## CASO DE ESTUDIO

Se tuvo un tratamiento con estudiantes de 2do año de primaria, se reenfocó la metodología para que el estudiante sea capaz de utilizar plataformas digitales y logre plasmar un holograma, es decir, representaciones tridimensionales. Las principales fases del proyecto fueron:

- Observación de un caso concreto: donde se tuvo un alumno con dificultad de aprendizaje.
- Planteamiento de la hipótesis: donde se planteó el alcance beneficioso de la holografía.
- Búsqueda de tecnologías poco: dados los costos, se buscaron sustitutos.
- Elaboración de materiales adaptados al nivel de educación.
- Prueba y ajuste de materiales.
- Extracción de conclusiones.

En casos aplicativos, se pudo observar que estudiantes tenían una motivación especial por desarrollar capacidades matemáticas si el fin era crear un holograma, por ejemplo, un poliedro.

Se comprobó que se desarrolló el ojo geométrico, el mismo que es útil en la comprensión de conocimientos más avanzados que requieran la capacidad de visualizar espacios y formas.

Cabe destacar que existían alumnos con deficiencias en la comprensión escrita y que con el uso de hologramas pudieron construir su propio aprendizaje, corrigiendo los procesos cuando era necesario solventar algún pequeño fallo e incluso proponiendo nuevas técnicas holográficas.

Dentro de un enfoque globalizador, se puede transferir esta metodología a otras materias como la informática, educación plástica, visual o las ciencias naturales.

Desarrollo de una herramienta holográfica de bajo costo

Existen en el mercado algunas pirámides holográficas (que son de forma invertida) sencillas y baratas creadas con plástico transparente, que permiten recrear objetos en 3D con un celular inteligente, basado en la reflexión de una fuente de luz en la superficie transparente colocada a  $45^\circ$ , sin embargo, es necesario ver en completa oscuridad y las imágenes obtenidas serán muy pequeñas.

La fabricación de cajas holográficas, es una opción válida y más si se la realiza con materiales reciclados, por ejemplo 3 CD, que guardan características de rigidez transparencia, produciendo imágenes tridimensionales, más grandes y consistentes.

Se debe garantizar una reproducción con colores contrastados, por este motivo se va a emplear un fondo oscuro dentro de la maquetación, se puede utilizar silicona caliente de pistola para garantizar una fijación entre las piezas.

Para el desarrollo de material audiovisual, se puede utilizar software libre o licenciado, por ejemplo, CrazyTalk califica como un software que permite animar a cualquier personaje de nuestro interés, sincronizando conversaciones entre audio y vídeo.

En el ámbito de efectos se puede utilizar Adobe AfterEffects, el cual permite depurar y dar efectos coloridos o reemplazos de fondos, por ejemplo.



Figura 4. Ejemplo de holograma casero, figura de ADN

## PROPUESTAS DIDÁCTICAS.

Existen varias metodologías aptas para tener una transferencia en el proceso de enseñanza- aprendizaje, de las cuales destacan:

### APRENDIZAJE SERVICIO.

Esta metodología es una propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje acoplados a servicios a la comunidad, mismos que deben mejorar o suplir necesidades. El enfoque es ayudar a la comunidad en general: y promover los resultados académicos de los estudiantes, mejorando su motivación para adquirir un aprendizaje significativo, por ejemplo, para estudiantes que tengan potencial en capacidades relacionadas a la imagen y al sonido.

## APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS.

Una estrategia metodológica activa en la que se organiza a los estudiantes en grupos para que desarrollen proyectos o resuelvan problemas, como por ejemplo desarrollar un material holográfico. Se desarrollan capacidades como la búsqueda de información y el trabajo colaborativo, luego los estudiantes deben organizar y elaborar sus contenidos audiovisuales.

Se pueden realizar controles del avance de cada proyecto y finalmente expondrán sus proyectos terminados. Un gran aporte es el hecho de compartir experiencias y mostrar el proyecto finalizado que será educativo para los demás grupos, promoviendo así el intercambio de conocimiento.

### GAMIFICACIÓN.

Una última estrategia que busca romper la convencionalidad de exponer los contenidos de una planificación Microcurricular por una misma persona, en este caso el docente. La gamificación en la sección anterior, se expuso como la animación de un personaje (por ejemplo, Albert Einstein) para que transmita el conocimiento de una manera más lúdica y entretenida, estos factores despertarán el interés de los estudiantes y les permitirán alcanzar de manera más eficiente contenidos que talvez los tuvieron reprimidos o relegados.

## REFERENCIAS

- Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation, "Holography as an educational resource for the teaching geometry content in primary school", Vol. 7. No. 2. Diciembre 2021 - pp. 124-135 - ISSN: 2444-2925
- OCHOA P., Vanesa, "Trabajo de Fin de Máster: Técnicas holográficas aplicadas a la Educación", Universidad de Burgos, Curso 2017-2018



SECCIÓN 4  
**Artículo Científico**

# UN SITIO WEB COMO MEDIO DE DIFUSIÓN DE LOS PROCESO DEL CENTRO DE FÍSICA

Denisse Chacaguasay<sup>1\*</sup>, Santiago Poma Lojano<sup>2\*</sup>

## Resumen

Es importante que las instituciones cuenten con un medio de transmisión de información alojado en la web, como un sitio web, para compartir información y como medio de difusión. El Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador necesita un sitio web para promover la investigación, la enseñanza, la vinculación con la sociedad y la difusión de conocimientos relacionados con la física. Su implementación facilitará el proceso de comunicación entre los actores de la comunidad académica y permitirá la colaboración e intercambio de conocimiento científico a nivel institucional, nacional e internacional, la metodología Waterfall persigue un enfoque secuencial y lineal para la gestión de proyectos.

A medida que surgen cambios de acuerdo con las necesidades del Centro de Física se diseñó y construyó el sitio web como medio informativo para la institución, este sitio web informativo para el Centro de Física es una estrategia efectiva para comunicar y promover los avances y logros de este.

Palabras clave:

Sitio web – Centro de Física – Ciencia

<sup>1</sup>Centro de Física, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Correo electrónico – autor principal: dgchacaguasay@uce.edu.ec

<sup>2</sup>Centro de Física, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Correo electrónico – autor secundario: lspoma@uce.edu.ec

## Contenido

Introducción.....	13
Objetivos.....	14
Descripción del proyecto.....	14
Impacto.....	14
1. Metodología.....	15
1.1 Requisitos y análisis.....	15
1.2 Diseño.....	16
1.3 Desarrollo.....	17
1.4 Pruebas.....	17
1.5 Implementación.....	18
1.6 Mantenimiento.....	18
2. Resultados.....	20
3. Conclusiones.....	22
Agradecimientos.....	22
Referencias.....	23

## Introducción

La difusión de la investigación científica ha experimentado cambios significativos debido a las posibilidades que ofrece internet y las tecnologías digitalmente conectadas. En las últimas dos décadas, la mayoría de las revistas académicas se han trasladado al ámbito en línea, y los libros académicos también se encuentran cada vez más disponibles en formato digital. Sin embargo, estos medios de comunicación tradicionales han conservado en su mayoría funciones y formatos similares durante esta transición. Sin embargo, la difusión digital puede ocurrir de diversas formas más allá de los modos tradicionales: las redes sociales se han vuelto más populares

entre los investigadores, y el uso de blogs y wikis como formas específicas de "ciencia en cuaderno abierto" ha sido popular durante más de una década, actualmente los medios de comunicación que se utilizan tienen como canal de difusión a los dispositivos electrónicos, que conectados a una red de internet proporcionan todo tipo de información a tiempo real, aunque aún se use propaganda por televisión, radio, periódicos, flyers, revista, boletines, entre otros., éstas y no son tan demandadas como hace algunos años. Conociendo como la sociedad actual se maneja, las instituciones, organismo, etc., no pueden quedar fuera de la era digital, por ello, indiscutiblemente deben contar con un medio de transmisión de información alojado en la web. Un claro ejemplo de este, es el sitio web, éste no es más que el conjunto de páginas web vinculadas entre sí mediante hipervínculos, que proporciona contenido multimedia y recursos interactivos, al cual se puede acceder a través del Internet mediante una URL (Uniform Resource Locator) es la dirección única y específica de cada página o recurso que existe en la web.

Esta herramienta permite compartir información mediante los recursos que proporciona, es por ello, que sirve como medio de difusión, por lo tanto, el Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador, al ser una institución que busca promover la investigación, la enseñanza, la vinculación con la sociedad y la difusión de conocimientos relacionados con la física, así como fomentar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en dicho campo, requiere un sitio web informativo accesible que proporcione información actualizada acerca de programas académicos que oferta, cuerpo docente, proyectos de investigación, eventos científicos y recursos relevantes para estudiantes y profesionales de la física. Tomando en cuenta esto, su implementación facilitará el proceso de comunicación entre los actores de la comunidad académica, además, permitirá la colaboración e intercambio de

conocimiento científico a nivel institucional, nacional e incluso internacional.

## Objetivos

- Explorar y describir las posibilidades y ventajas de utilizar un sitio web como medio de difusión para los procesos del Centro de Física.
- Desarrollar e implementar un sitio web utilizando la metodología cascada para el Centro de Física enfocado en la exposición de sus avances como institución.
- Diseñar el sitio web a partir de la información obtenida de las fuentes bibliográficas y los requerimientos establecidos por los funcionarios del Centro de Física

## Descripción del Proyecto

El sitio web tiene como objetivo proporcionar un medio de información para el público, acerca del Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador. Este contará con una serie de apartados en los que se plasma la información como: Autoridades, Docentes, Analistas, Procesos de Vinculación con la Sociedad, Fislab, etc.

Los recursos a utilizar serán: información a tiempo real, recursos multimedia, etc.

Para su codificación se hará uso de HTML, PHP, CSS y JavaScript, mediante el programa Visual Studio Code y XAMPP.

## Impacto

Los visitantes y la comunidad educativa en general tendrán acceso rápido y fácil a información relevante sobre el Centro de Física, sus actividades, investigaciones y logros. Esto garantiza que las partes interesadas obtengan información oportuna y precisa sin tener que buscar en múltiples

fuentes.

Además, este sitio web proporciona una plataforma para promover la imagen y reputación de la institución. Mediante la presentación de proyectos, publicaciones y colaboraciones, se consolidan como un referente en el campo de la física que puede atraer a potenciales investigadores, estudiantes y patrocinadores.

Este sitio web también facilita la comunicación e interacción con su público objetivo. Los formularios de contacto, las direcciones de correo electrónico y los enlaces a las redes sociales facilitan la participación de los visitantes que pueden hacer preguntas, solicitar información adicional y establecer colaboraciones.

Los sitios web pueden ser herramientas invaluable a la hora de divulgar la ciencia. Difundir el conocimiento científico y promover el interés en el campo proporcionando artículos, noticias y recursos educativos relacionados con la física.

Finalmente, la influencia de este sitio se extiende a la comunidad académica y científica en general. A través del intercambio de resultados de investigación, publicaciones y eventos, el Centro de Física puede colaborar con otros expertos en el campo, fortaleciendo así las redes de conocimiento y promoviendo el progreso científico.

## 1. Metodología

Todo proyecto, para su correcto desarrollo debe guiarse en una metodología. La metodología Waterfall o también conocida como metodología de Cascada es ampliamente utilizada en proyectos, por ello, para el desarrollo del mismo se aplicó esta. La metodología de Cascada presenta un enfoque tradicional y secuencial en el desarrollo de proyectos. Al seguir un orden lineal, cada una de las fases debe ser completada antes de pasar a la siguiente. Cada etapa depende de la finalización exitosa de la anterior y no se permite retroceder.

Dicha metodología es adecuada para los proyectos que definen los requisitos y objetivos desde el principio, por ello, requiere una planificación y documentación detallada de los intereses que persiguen los beneficiarios o clientes, y se busca que estos sean comprendidos antes de avanzar. Una de las ventajas que presenta esta metodología es que su estructura es clara y sencilla de seguir, una gestión de proyectos más previsible y una documentación detallada que sirve como referencia. Además, es adecuada para proyectos pequeños con requisitos estables y equipos de desarrollo con experiencia en la planificación y ejecución rigurosas.

En resumen, la metodología Waterfall persigue un enfoque secuencial y lineal para la gestión de proyectos. Aunque es adecuada para proyectos con requisitos estables y bien definidos, puede presentar desafíos en términos de adaptabilidad y flexibilidad a medida que surgen cambios. Es importante considerar cuidadosamente las características y necesidades del proyecto antes de elegir la metodología adecuada.

A continuación, se describen las etapas en las que se basa la Metodología de Cascada:

### 1.1. Requisitos y análisis

La primera etapa de la metodología de Cascada es imprescindible para el desarrollo del proyecto, ya que en esta se conoce las necesidades del proyecto mismas que servirán como una base sólida para el desarrollo del mismo. Esta consiste en la recopilación exhaustiva de los requisitos del sistema o producto, para lo cual es necesario exista una estrecha colaboración por parte de los beneficiarios. Lo que caracteriza esta etapa es entender y documentar los objetivos, funcionalidades y restricciones del proyecto.

Da inicio con la identificación y análisis de los requisitos y necesidades del usuario. Se lleva a cabo entrevistas y encuestas, aunque se pueden utilizar distintas técnicas

para la recolección de datos, siempre y cuando, se pueden captar las expectativas y necesidades de los mismos. Esto permite tener una base clara sobre lo que deber tener y hacer el sistema.

Una vez recopilados los requisitos, se pasa al análisis. Esto implica el reconocimiento de las prioridades, determinar las dependencias y establecer los criterios de aceptación para cada requisito. Es importante garantizar que los requisitos sean claros, coherentes, completos y verificables.

A esto le sigue un proceso de especificación donde los requisitos se documentan en detalle. Esto incluye la creación de diagramas de casos de uso, diagramas de flujo, diagramas de clase y otros artefactos según sea necesario. La documentación resultante sirve como referencia para un mayor desarrollo y garantiza un entendimiento común entre el equipo de desarrollo y las partes interesadas.

Además, en esta etapa también se lleva a cabo un análisis de viabilidad y factibilidad del proyecto. Se evalúa la disponibilidad de recursos, los riesgos potenciales y se realiza una estimación inicial del tiempo y el costo del proyecto. Esto proporciona una visión general de los aspectos prácticos y técnicos del proyecto, y ayuda a tomar decisiones informadas antes de avanzar a las etapas posteriores.

Tomando en cuenta lo necesaria el importante que es la etapa de requisitos y análisis, se utilizó la herramienta briefing para la recopilación de información relevante. Esta es una herramienta básica en la gestión de proyectos, los briefings no son más que reuniones o documentos que recopilan información clave sobre un proyecto. Puntos clave como los objetivos, requisitos, alcance y expectativas del proyecto.

Además, también se definen la visión, los grupos objetivo y los plazos. La descripción general también incluye detalles del presupuesto, los recursos y las principales restricciones y consideraciones. Este es

un elemento esencial para alinear a todas las partes interesadas y garantizar una comprensión clara y compartida de lo que se pretende lograr con el proyecto. Las sesiones informativas crean una base sólida para el inicio del proyecto y brindan una dirección clara para todos los involucrados.

## 1.2. Diseño

En la etapa de diseño se crea un plan detallado para la implementación del sistema o producto, dicha planificación se basa en el análisis de la información recopilada anteriormente. Este se enfoca en la definición de la arquitectura del sistema, estructura de datos y el diseño de interfaces. La arquitectura del sistema se define como se organizarán y relacionarán los diferentes componentes del sistema. Esto implica determinar los módulos principales, las interacciones entre ellos y las interfaces externas.

A continuación, se realiza un diseño exhaustivo de cada componente del sistema. Las clases, las tablas de la base de datos, los algoritmos y las interfaces de usuario se definen según sea necesario. Esto incluye definir las características de diseño y funciones específicas de cada componente y las relaciones entre los componentes del sistema.

El diseño también considera la eficiencia, la seguridad. Se realizan optimizaciones, se establecen límites de rendimiento y se definen requisitos de seguridad y privacidad. Además, se crean diagramas y modelos para visualizar y comunicar el diseño. Estos incluyen diagramas de flujo, diagramas de clase, diagramas de secuencia, modelos de interfaz de usuario, que son conocidos como wireframes. Estos artefactos ayudan a comunicar la estructura y el funcionamiento del sistema a los desarrolladores y otras partes interesadas involucradas en el proyecto.

El resultado final de la fase de diseño es un documento detallado o una serie de documentos que describen la arquitectura,

las especificaciones técnicas y el diseño de la interfaz del sistema. Estos documentos sirven como guías para los desarrolladores buscando un mayor desarrollo y garantizar que el sistema se construya de acuerdo con los requisitos y expectativas especificados por los beneficiarios.

### 1.3. Desarrollo

Esta etapa da lugar a la construcción tangible del sistema guiándose en los requerimientos y requisitos plasmados en la etapa de diseño. Los desarrolladores toman el diseño detallado e inician con la construcción del sistema.

Durante la etapa de desarrollo, se realiza la codificación de las páginas web, la creación de bases de datos, la integración de componentes y cualquier otra actividad necesaria para construir el producto final.

Los desarrolladores inician a plasmar diseños visuales a código HTML, CSS y JavaScript. Crear la estructura del sitio web y definir las distintas páginas y su navegación. Se utiliza etiquetas HTML para etiquetar su contenido de ser necesario y se aplica estilos CSS para darle a su contenido una apariencia coherente y atractiva a los usuarios.

A medida que avanza el desarrollo, los desarrolladores se deben agregar interactividad a través de JavaScript, como formularios que permiten a los usuarios enviar información, elementos de navegación que responden a los clics y animaciones que mejoran la experiencia del usuario.

Si el sitio web requiere una base de datos, el desarrollador es responsable de diseñar y crear la estructura de la base de datos. Esto incluye definiciones de tablas, campos y relaciones para almacenar y recuperar información.

A lo largo del proceso de desarrollo, los desarrolladores ejecutan pruebas para asegurarse de que el sitio web funciona correctamente. Validar que los enlaces y botones lleven a la página correcta, que

los formularios validen correctamente los datos ingresados y que las interacciones con la base de datos sean correctas. Todo esto es necesario ya que permite que los desarrolladores avancen con las distintas funcionalidades del sitio web

Durante la fase de desarrollo, los desarrolladores trabajan en estrecha colaboración con los diseñadores y las partes interesadas del proyecto para resolver los problemas y los ajustes necesarios. Garantizamos que el sitio web cumple con todos los requisitos especificados y que se realizan los ajustes necesarios en caso de que surjan requisitos adicionales.

Una vez que se completa la fase de desarrollo, el sitio está listo para las pruebas finales y la implementación en producción. Es importante señalar que en la metodología de cascada las fases de desarrollo siguen un enfoque secuencial y lineal. Por lo tanto, un análisis y un diseño sólidos son esenciales para evitar cambios drásticos en una etapa posterior.

### 1.4. Pruebas

La fase de prueba es muy importante para garantizar que el sitio web funcione correctamente y cumpla con los requisitos especificados. Durante esta fase se realizan diversos tipos de pruebas para detectar y corregir los errores o fallos que puedan producirse en su sitio web.

Las pruebas unitarias se ejecutan primero para evaluar la funcionalidad individual de cada componente, como formularios, enlaces y elementos de navegación. Verifica que todos los elementos interactúen correctamente y que los datos ingresados por el usuario estén debidamente validados. A continuación, se ejecutan pruebas de integración para evaluar cómo interactúan y funcionan juntos los diversos componentes del sitio web. Se comprueba la navegación fluida, la correcta comunicación entre páginas y la integración coherente de los distintos módulos del sitio.

Además, se realizan pruebas de rendimiento

para garantizar que el sitio pueda manejar una gran cantidad de usuarios simultáneos y responda. Para mejorar el rendimiento general de su sitio web, los tiempos de carga de la página se evalúan y optimizan para la capacidad de respuesta en todos los dispositivos y recursos.

Finalmente, se lleva a cabo una prueba de aceptación en la que las partes interesadas y los usuarios finales prueban el sitio y brindan comentarios y opiniones. Se verifica que el sitio cumple con los requisitos y expectativas establecidos durante la fase de requisitos y diseño.

## 1.5. Implementación

La implementación del sitio web consiste en que el sitio web completo esté en línea y abierto a la audiencia prevista. En esta fase, mueve su sitio web del desarrollo a la producción.

Primero, se debe configurar el entorno de producción. Esto incluye elegir un servidor de alojamiento adecuado, instalar los componentes necesarios, como servidores web, bases de datos y otro software necesario. Esto garantiza que el entorno de producción esté configurado correctamente para que su sitio web funcione de manera óptima.

A continuación, todos los archivos y las bases de datos del sitio web se copian del entorno de desarrollo al entorno de producción. Esto asegurará que todos los enlaces y rutas de archivos se actualicen correctamente y su sitio funcionará sin problemas en el nuevo entorno.

Una vez que el sitio está en producción, se ejecuta una prueba final para garantizar que todo funcione correctamente. Se debe asegurar que se pueda acceder al sitio web a través del dominio y que todo funcione sin problemas. Se solucionarán todos los problemas o errores que puedan surgir durante esta etapa.

Después de las pruebas finales y la confirmación de que el sitio web está en funcionamiento, el sitio web se lanza

oficialmente para los espectadores. Este lanzamiento puede anunciarse a través de campañas de marketing, publicaciones en redes sociales u otras tácticas promocionales.

Una vez que su sitio web esté en su lugar, es importante continuar monitoreándolo y manteniéndolo. Se pueden realizar actualizaciones de seguridad, mejoras y correcciones de errores en función de las solicitudes y comentarios de los usuarios.

## 1.6. Mantenimiento

La fase de mantenimiento es esencial para garantizar que el sitio web funcione correctamente a largo plazo. Durante esta fase, se realizan actividades de monitoreo, actualización y solución de problemas para mantener el sitio web seguro, estable y para cumplir con las expectativas del usuario.

Primero, el sitio es monitoreado continuamente para detectar problemas y anomalías. Supervise el rendimiento de la página, el tiempo de carga de la página, la disponibilidad del servidor y la respuesta del servidor. Las herramientas de monitoreo se utilizan para proporcionar alertas cuando ocurren fallas o problemas de rendimiento, lo que permite una respuesta rápida para resolver esos problemas.

Otra actividad importante durante la fase de mantenimiento es la resolución de problemas. Si se identifican problemas o errores operativos en el sitio, se investigarán y resolverán de manera oportuna, ya sea a través de informes de usuarios o monitoreo interno. Esto incluye identificar la causa raíz del problema, ejecutar pruebas para validar la solución e implementar los cambios necesarios para corregir el error.

Las etapas detalladas anteriormente son en las que se basa la metodología utilizada en este proyecto de desarrollo de un sitio web. Por lo que importante señalar que está sirvió como guía ya que, al ser un proyecto de desarrollo individual, se presentan algunas adaptaciones de la misma.

**Tabla 1.** Etapa de Requisitos y análisis

Requisitos y análisis	
Briefing	<p>Este documento debe contener información como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivos principales</li> <li>Información y descripción del sitio web</li> <li>Misión, visión y valores de la empresa, institución, etc.</li> <li>Plazos de entrega.</li> </ul> <p>También se debe conocer la tipología del sitio web</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Web corporativa</li> <li>Catálogos online</li> <li>Tienda online</li> <li>Webs institucionales</li> </ul>
Análisis de la información	<p>Una vez recopilada la información, procedemos a tomar en cuenta todos los puntos anteriormente mencionados.</p> <p>Elaboración de estrategias para su ejecución</p>
Tabla 2. Etapa de Diseño	
Diseño	
Planificación	<p>En la Planificación establecemos los pasos para llegar a los objetivos y las diferentes tareas a realizar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tener en cuenta el tipo de web y la tecnología a utilizar</li> <li>Cronograma</li> </ul>

Diseño y prototipo	<p>Colores, tipografías, iconografía y estilos.</p> <p>Es importante que siempre creamos antes los wireframes, para poder fijar la estructura y disposición de los elementos en la web</p>
Contenidos web	<p>En la sección de contenidos, no solo engloba los textos sino también otro tipo de contenidos como el caso de las imágenes o vídeos.</p>

**Tabla 3.** Etapa de Desarrollo

Diseño	
Desarrollo web	<p>Una vez se acepta el diseño por parte del cliente, este pasará a programación para poder implantar y desarrollar el modelo de web establecido</p> <p>CMS: JavaScript, SQL o PHP.</p> <p>Localhost</p>

**Tabla 4.** Etapa de Pruebas

Diseño	
Retroalimentación	<p>Sugerencias</p> <p>Solución de posibles errores</p>

**Tabla 5.** Etapa de Implementación y mantenimiento

Diseño	
Pruebas y lanzamiento	<p>Pruebas técnicas para verificación del funcionamiento</p> <p>Compatibilidad de los navegadores y dispositivos</p>

## 2. Resultados

Tomando en cuenta las etapas en las que se divide la planificación para la elaboración del proyecto. Se describirá la ejecución del proyecto.

Iniciamos con los requerimientos de los funcionarios, en dicho caso se logró conocer que el Centro de Física buscaba un medio de difusión de información, por ello, se optó por un sitio web, ya que como es de conocimiento la institución no cuenta con un medio informativo, sino más bien con plataformas y sitios educativos y académicos.

Las secciones elaboradas son las siguientes:

- **Inicio:** Esta sección nos presenta un carrusel de imágenes de los laboratorios del Centro de Física, esta toma el rol de página de inicio, al lado superior izquierdo se encuentra el logo de la institución acompañado del nombre de la misma "Centro de Física", además en la parte superior derecha tenemos el menú de opciones que nos direcciona a las páginas que se detallarán a continuación. Como parte protagonista de la página de inicio se presenta el carrusel de imágenes con una frase que caracteriza a la institución "Ciencia & Tecnología e Innovación"



Figura 1. Página de Inicio

- **Nosotros:** Dicha opción del menú proporciona contenido de texto, imágenes y videos acerca del Centro de Física, como la misión y la visión, fotografías de los laboratorios y un video informativo acerca de su labor.

Además, cuenta con un footer o pie de página con datos informativos como lo son: redes sociales (Facebook, Twitter, Plataformas y Videos educativos), además de dirección, teléfono, correo institucional. Y, por último, las páginas oficiales educativas académicas.



Figura 2. Página Nosotros

- **Personal:** Esta opción del menú me desglosa tres opciones de páginas, Autoridades, docentes y analistas. Permitiendo conocer información relevante acerca del personal del Centro de Física, Partiendo de la página de autoridades, podemos encontrar la hoja de vida de la máxima autoridad de la institución el director del Centro de Física. La página de docentes permite conocer las Facultades a las que el Centro de Física brinda el servicio educativo con sus respectivos docentes y por último la página de Analistas que permite conocer los asistentes, analistas y técnicos de los laboratorios.



Figura 3. Página Autoridades



- **Publicaciones:** En esta opción de menú podemos encontrar las Lecturas que proporciona el Centro de Física, ya sean Artículos, libros, guías, entre otros.



Figura 9. Página Lecturas

- **Contactos:** Por último, encontramos la sección de contactos, este nos proporciona un formulario que nos permite enviar un mensaje de interés a los establecimientos del Centro de Física. Permitiendo tener una comunicación oportuna

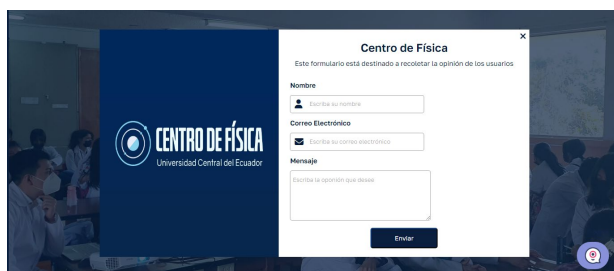


Figura 10. Página Contactos

### 3. Conclusiones

Desarrollar un sitio web informativo para el Centro de Física es una estrategia efectiva para comunicar y promover los avances y logros del mismo. Al proporcionar información accesible y actualizada en línea, el Centro de Física puede llegar a un público más amplio y promover la investigación de manera más efectiva.

Los sitios web de información sirven como una plataforma central para mostrar los avances científicos y tecnológicos del Centro de Física. A través de secciones dedicadas a proyectos, investigaciones y descubrimientos, los visitantes del sitio pueden obtener una visión completa de las contribuciones y logros del Centro en el campo de la física.

El diseño y la estructura del sitio web deben ser intuitivos y fáciles de navegar. Una

interfaz limpia y concisa con menús claros y una búsqueda eficiente facilita a los usuarios encontrar la información que buscan. Esto mejora la experiencia del usuario y aumenta la satisfacción de los visitantes del sitio web. Es importante proporcionar contenido actualizado periódicamente. El Centro de Física debe mantener su sitio web actualizado con las últimas noticias, eventos y avances científicos para mantener a los visitantes interesados y actualizados sobre los últimos desarrollos en la instalación.

Este sitio web informativo también se puede utilizar como una herramienta de apoyo científico para estimular e inspirar el interés por la física. Además de mostrar el progreso del centro de física, también puedes incluir una sección educativa con explicaciones claras y fáciles de entender sobre conceptos básicos de física. Esto difundirá el conocimiento científico e inspirará a los estudiantes y entusiastas de la física a explorar más el campo.

### Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a los funcionarios del Centro de Física por su invaluable apoyo y por permitirnos desarrollar el presente proyecto. Su respaldo y confianza ha sido parte fundamental para el éxito del mismo. Además, quiero extender mi agradecimiento a mi preceptor el MSc. Luis Santiago Poma por su compromiso, dedicación, asesoramiento y acompañamiento, ya que ha permitido que se garantice la calidad y el éxito de esta iniciativa. Estoy profundamente agradecida por la oportunidad de colaborar con grandes expertos, y esperando el sitio web será una herramienta eficaz para difundir cada uno de los aportes a la ciencia que se han encargado de proporcionar cada uno de los que conforman el Centro de Física.

## Referencias

- Acuña, S. T., Llanos, E. S., & Gallardo, D. F. (2012). Metodología en cascada: Un estudio comparativo con otras metodologías ágiles. Memorias del XVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC), 1-9.
- Pérez, E. M., & Delgado, A. (2005). Aplicación de la metodología en cascada en el desarrollo de software: un estudio de caso. Memorias del VIII Congreso Internacional de Computación (CICOM 2005), 1-9.
- Romero, R. (2017). Diseño y desarrollo de sitios web: fundamentos, estándares y buenas prácticas. Paraninfo.
- Garrido, I. (2010). Usabilidad y accesibilidad en los sitios web informativos. Index. Enfermería, 19(1-2), 48-52.
- García, R. R., & Fernández, M. P. (2015). Diseño de sitios web informativos para museos. Enfoques metodológicos. Cuadernos de turismo, (36), 137-160.
- Guerrero, J. (2016). Planificación y diseño de sitios web informativos. Universitas Psychologica, 15(5), 79-94.
- De las Heras, R. M., & González, R. S. (2018). Aspectos clave para el diseño de sitios web informativos: análisis de las webs de las agencias de noticias españolas. Revista española de documentación científica, 41(2), e186.





SECCIÓN 5  
**LA FÍSICA A TRAVÉS DEL  
TIEMPO**

## INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA DE LA FÍSICA <sup>4</sup>

La evolución de la física hasta su estado actual como una ciencia formal y sofisticada ha sido un proceso largo y complejo. En sus inicios, la física era conocida como filosofía natural y se expresaba de manera distinta a las normas y convenciones utilizadas en la actualidad. Se empleaban reglas e instrumentos para llevar a cabo experimentos empíricos, en lugar de las metodologías y nomenclaturas establecidas en la actualidad.

En aquella época, los escribas, expertos en escritura jeroglífica y pictográfica, desempeñaban un papel crucial en la copia, registro y clasificación de datos en papiros y jeroglíficos. Gracias a su labor, hoy podemos comprender parte del conocimiento que poseía esa sociedad ancestral, que se remonta a miles de años antes de Cristo.

¿Qué haces tú cuando el calor se torna sofocante? ¿Has recurrido al aire acondicionado para encontrar un alivio refrescante en esos días calurosos? Es un invento que se ha vuelto indispensable en la vida moderna, pero te sorprenderá saber que el origen del aire acondicionado no es tan moderno como se suele pensar. ¿Sabías que los antiguos faraones egipcios ya tenían sus propias técnicas para mantener el clima fresco dentro de sus aposentos? De hecho, el concepto de controlar la temperatura ambiental se remonta a tiempos milenarios en el antiguo Egipto, donde desarrollaron métodos ingeniosos y efectivos para contrarrestar las altas temperaturas del desierto y disfrutar de un entorno fresco y agradable.

El uso del aire acondicionado en el Antiguo Egipto se consideraba un privilegio exclusivo reservado para las personas de alto poder, especialmente el faraón. Se cuenta que los esclavos desempeñaban un papel fundamental al proporcionar el frescor adecuado durante el día, una tarea

que no era nada sencilla.

Para lograr un ambiente fresco perfecto en el Antiguo Egipto, varios factores eran considerados. En primer lugar, la construcción del palacio del faraón, compuesto por enormes bloques de piedra, era relevante. Además, el clima extremo del desierto, con días extremadamente calurosos y noches gélidas, también influía en el proceso.

En base a estos datos curiosos, se relata la siguiente historia. Los esclavos desmontaban los grandes bloques de piedra de las paredes del palacio del faraón para arrastrarlos hasta el desierto y exponerlos al frío helado de la noche. Posteriormente, volvían a colocar las piedras en su lugar antes del amanecer. De esta manera, se lograba que cada piedra absorbiera el frío durante la noche en el desierto.



Figura 1. Faraón disfrutando un clima refrescante dentro de su palacio

Aunque el procedimiento parece simple de describir, su ejecución era todo menos fácil.

Los esclavos soportaban el insoportable calor del día y las condiciones tortuosas de la noche, lo cual llevaba a la muerte de muchos de ellos en el proceso. Todo esto era para permitir que el faraón disfrutara de una temperatura agradable de 26°C durante los calurosos días en pleno desierto. Sin duda, un sistema de aire acondicionado en el Antiguo Egipto que muchos desearían tener en la actualidad.

Pero te has puesto a pensar, ¿Cómo transportaban estos enormes bloques de piedra? Pues los egipcios no tenían grúas ni camiones, pero si un truco para hacerlo más fácil, y era que humedecían la arena.



Figura 2. Esclavos cargando rocas al palacio del faraón

La arena seca, tiene mucha fricción, lo que hace que sea bastante complicado deslizar cosas sobre ella. Pero si la arena está mojada, la fricción disminuye, debido a que el agua crea una especie de capa delgada entre los objetos y la superficie, lo que facilita que se deslicen más fácilmente.

## REFERENCIAS

- BBC Mundo. (1 de mayo de 2014). BBC News Mundo. Obtenido de Resuelven el misterio de cómo construyeron las pirámides de Egipto: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/05/140501\\_ciencia\\_construccion\\_piramides\\_egipto\\_arena\\_humeda\\_np](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/05/140501_ciencia_construccion_piramides_egipto_arena_humeda_np)
- Electrofrío. (10 de diciembre de 2016). El aire acondicionado en el antiguo Egipto. Obtenido de ELECTROFRIO: <https://www.electrofrío.com/el-aire-acondicionado-en-el-antiguo-egipto/>
- Rivas, F. (30 de enero de 2020). De los egipcios a la física: los orígenes de lo que hoy conocemos como el aire acondicionado. Obtenido de BioBioChile: <https://www.biobiochile.cl/noticias/ciencia-y-tecnologia/inventos-y-descubrimientos/2020/01/30/de-los-egipcios-a-la-fisica-los-origenes-de-lo-que-hoy-conocemos-como-el-aire-acondicionado.shtml>
- Sheisha, Hader and Kaniewski, David and Marriner, Nick and Djamali, Morteza and Younes, Gamal and Chen, . . . Cristophe. (2022). Nile waterscapes facilitated the construction of the Giza pyramids during the 3rd millennium BCE. Proceedings of the National Academy of Sciences.
- Yanes, J. (29 de noviembre de 2018). OpenMind. Obtenido de La física desvela los misterios de las pirámides de Egipto: <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/la-fisica-desvela-los-misterios-de-las-piramides-de-egipto/>

A complex network diagram with numerous nodes of varying sizes and colors (blue, grey, black) connected by thin grey lines, creating a dense web of connections.

SECCIÓN 6  
**LABORATORIO EN  
ACCIÓN**

**Autores:**

- Ph.D. Luis Buitrón
- MSc. Elsa Arequipa
- Lic. Claudia Tonato
- Lic. Jorge Guachamín

**TEMA: ELASTICIDAD. SISTEMA DE RESORTES EN SERIE.**

**OBJETIVOS**

1. Determinar experimentalmente la constante elástica (constante equivalente) de un sistema de dos y tres resortes asociados en serie.
2. Deducir la constante equivalente para sistemas de n resortes asociados en serie.

**EQUIPO DE EXPERIMENTACIÓN**

1. Tres resortes helicoidales:
  - $k_1 = 20,12 \text{ N/m}$
  - a.  $k_2 = 20,12 \text{ N/m}$
  - b.  $k_3 = 18,48 \text{ N/m}$
2. Porta masas
3. Juego de masas calibradas
4. Regla A= 0,001 m
5. Material de soporte



**FUNDAMENTO CONCEPTUAL**

- Ley de Hooke
- Definición y características de la fuerza recuperadora.
- Módulo de elasticidad, límite de elasticidad y sistema elástico.

### PROCEDIMIENTO

Condiciones iniciales:

1. Armar el equipo de conformidad con la Figura 1.
2. Determinar la constante elástica de cada resorte. Se sugiere seguir el procedimiento de la práctica Ley de Hooke.

Para dos resortes:

3. Suspender dos resortes de constante elástica  $k$  conocida en serie, suspender al final el portamasas de 50 g.
4. Determinar la posición inicial  $y_0$  y registrar el valor en la Tabla 1 (Condiciones de partida).
5. Colocar en el portamasas, una masa de 50 g y luego, añadir masas de 50 g en 50 g hasta llegar a 300 g. Registrar para cada masa añadida la longitud final ( $y_f$ ) del portamasas en la Tabla 1. (Proceso de carga).
6. Retirar de 50 g en 50 g las masas ( $m$ ) añadidas en el portamasas hasta llegar a la posición inicial ( $y_0$ ). En cada descarga, registrar la longitud ( $y_p$ ) del extremo inferior del portamasas en la Tabla 1. (Proceso de descarga).
7. Obtener para el proceso de carga y de descarga, el valor promedio de la constante ( $k$ ).

Para tres resortes:

8. Asociar en serie tres resortes de constante elástica  $k$  conocida y repetir los pasos 3, 4, 5, 6 y 7.

### REGISTRO DE DATOS

Tabla 1:

Asociación de dos resortes en serie  $y_0=0,67$  m

m	F	$y_f$	$\Delta y = y_f - y_0$	$k = \frac{F}{\Delta y}$	
(kg)	(N)	(m)	(m)	(N/m)	
CARGA	0,050	0,49	0,714	0,044	10,89
	0,100	0,98	0,764	0,094	10,10
	0,150	1,47	0,81,8	0,148	9,80
	0,200	1,96	0,870	0,200	9,80
	0,250	2,45	0,920	0,250	9,65
	0,300	2,94	0,974	0,304	9,67
DESCARGA	0,300	2,94	0,974	0,304	9,67
	0,250	2,45	0,920	0,250	9,65
	0,200	1,96	0,870	0,200	9,80
	0,150	1,47	0,81,8	0,148	9,80
	0,100	0,98	0,764	0,094	10,10
	0,050	0,49	0,714	0,044	10,89



Carga $\bar{k} = 10,11 \text{ N/m}$		Descarga $\bar{k} = 10,11 \text{ N/m}$		$\bar{k} = 10,11 \text{ N/m}$	
Tabla 2: Asociación de tres resortes en serie $y_0 = 0,53 \text{ ( m )}$					
m		F	$y_f$	$\Delta y = y_f - y_0$	$k = \frac{F}{\Delta y}$
( kg )		( N )	( m )	( m )	( N/m )
CARGA	0,050	0,49	0,606	0,076	6,45
	0,100	0,98	0,684	0,154	6,36
	0,150	1,47	0,762	0,232	6,34
	0,200	1,96	0,840	0,310	6,32
	0,050	0,49	0,917	0,387	6,33
	0,050	0,49	0,917	0,387	6,33
DESCARGA	0,250	2,45	0,606	0,076	6,45
	0,200	1,96	0,684	0,154	6,36
	0,150	1,47	0,762	0,232	6,34
	0,100	0,98	0,840	0,310	6,32
	0,050	0,49	0,917	0,387	6,33
Carga $\bar{k} = 6,36 \text{ N/m}$		Descarga $\bar{k} = 6,36 \text{ N/m}$		$\bar{k} = 6,36 \text{ N/m}$	

### CUESTIONARIO

1. Compare la constante  $k$  de uno de los resortes con  $\bar{k}$  de Tabla 1. (Dos resortes en serie). ¿Qué relación existe entre las constantes obtenidas?

Al comparar los valores obtenido de la constante elástica  $\bar{k}$ , obtenemos que es aproximadamente la mitad de  $k$ .



2. Compare la constante  $k$  de uno de los resortes con  $\bar{k}$  de tabla 2. (Tres resortes en serie). ¿Qué relación existe entre las constantes obtenidas?

Al comparar los valores obtenidos de la constante  $\bar{k}$ , notamos que su valor es aproximadamente la tercera parte de  $k$ .

3. ¿Qué conclusión puede establecer luego de conocer la relación entre las constantes obtenidas en la Tabla 1 y Tabla 2?

Generalizando, se concluye que la constante equivalente se reduce  $n$  veces de acuerdo con el número de resortes asociados.

4. Deducir el valor de  $\bar{k}$  para un sistema de dos y tres resortes en serie.

Teniendo:

$$(1) F_1 = -k_1 \cdot \Delta x_1 \qquad (2) F_2 = -k_2 \cdot \Delta x_2$$

Despejando la deformación:

$$\Delta x_1 = \frac{F_1}{k_1} \qquad \Delta x_2 = \frac{F_2}{k_2}$$

Concluimos que:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

Considerando que ambos resortes están sometidos a la misma fuerza  $F_1 = F_2 = F$ , se tiene que:

$$F = -k\Delta x \quad \text{donde } k \text{ es:}$$

$$k = \frac{F}{\Delta x}$$

Reemplazando  $\Delta x$ , tenemos:

$$k = \frac{F}{\Delta x_1 + \Delta x_2}$$

$$k = \frac{F}{\frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2}}$$



$$k = \frac{F'}{\frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2}}$$

$$k = \frac{F}{\frac{F_1 k_2 + F_2 k_1}{k_1 k_2}}$$

$$k = \frac{F k_1 k_2}{F(k_1 + k_2)}$$

$$k = \frac{k_1 k_2}{(k_1 + k_2)}$$

Por lo tanto, la constante de un sistema de 2 resortes en serie será:

$$k_{eq} = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2}$$

Entonces:

$$k_{eq} = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2}$$

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}$$

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{k_1}{k_1 k_2} + \frac{k_2}{k_1 k_2}$$
$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

Análogamente para 3 resortes.

5. Establezca si en los resortes se ha producido o no una deformación permanente.  
Argumente su respuesta.  
No se ha producido una deformación permanente porque no se ha excedido el límite elástico de los resortes.

## CONCLUSIONES

La constante elástica para un sistema de resortes asociados en serie es:

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$$



**CENTRO DE FÍSICA**  
Universidad Central del Ecuador

# Praxis