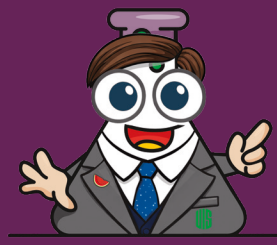


Universidad
Industrial de
Santander



2

El multiverso **STEM** de Meyer



El multiverso **STEM** de Meyer 2

Universidad
Industrial de
Santander



El Multiverso de STEM de Meyer 2

2026

©Universidad Industrial de Santander

©Vicerrectoría de Investigación y Extensión

Autores:

Lizeth Carolina Vargas Núñez

Sergio Andrés Rincón Ortiz

Hernando Guerrero Amaya

Sandra Judith García Vergara

ISBN: 978-628-7549-82-1

Primera edición: 15 de julio de 2026

Diseño, diagramación e impresión

División de Publicaciones UIS

Bucaramanga, Colombia

www.uis.edu.co

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra, por cualquier medio, sin autorización escrita de la UIS.

Impreso en Colombia



Centro para el
Desarrollo de la
Docencia
CEDEDUIS

Universidad
Industrial de
Santander





Dedicatoria

La ciencia, la ingeniería y en general, todas las ramas del conocimiento existen gracias a la curiosidad humana. Desde tiempos antiguos, esta curiosidad ha sido representada en historias de mujeres como la de Eva y Pandora, quienes, a través de sus historias, simbolizan el anhelo de comprender, descubrir y abrir nuevas puertas al saber. Sus ganas de conocimiento permitieron que la humanidad expandiera los límites de su entendimiento.

Este libro está dedicado a ellas, a las mujeres incansables, curiosas y perseverantes que, día tras día, se abren camino en el mundo de la ciencia. Para cada mujer y cada niña en la ciencia y para su inagotable curiosidad, que continúa y continuará abriendo nuevas puertas al conocimiento de la humanidad.

EQUIPO UIS



Sergio Andrés Rincón Ortiz

Ingeniero Investigador
Autor intelectual Móvilab UIS



Hernando Guerrero Amaya

Director CEDEDUIS
Director Proyecto de Innovación pedagógica



Juan Sebastián Correa Delgado

Filósofo y trabajador social
Asesor Pedagógico



Víctor Gabriel Baldovino Medrano

Director Laboratorio de Ciencia de Superficies (SurfLab)
Director del Centro de Investigaciones en Catálisis (CICAT)
Asesor Científico Móvilab UIS



Lizeth Carolina Vargas Núñez

Bióloga, MSc. e investigadora
Joven Promotora Científica Móvilab UIS



Sandra Judith García Vergara

Decana de la Facultad de Ingenierías Físicoquímicas
Investigadora Proyecto de Innovación pedagógica



Luz Marina Ballesteros Rueda

Directora de Investigación y Extensión de la
Facultad de Ingenierías Físicoquímicas
Asesora científica Móvilab UIS

Introducción

El viaje hacia el conocimiento cobra vida de la mano del Multiverso de Meyer UIS y sus amigos, una propuesta didáctica creada para transformar el panorama educativo en el país. A través de estas páginas, se busca despertar el ingenio y estructurar el pensamiento lógico mediante la práctica del método científico. Específicamente, este segundo tomo se sumerge de lleno en el universo de la Ingeniería, la Tecnología y las Matemáticas, con el propósito de impulsar la investigación aplicada y dotar a los estudiantes de herramientas creativas para resolver problemas reales desde la escuela. Para lograrlo, el texto plantea desafíos de diseño ingenieril, prácticas dinámicas con tecnología y un soporte pedagógico constante que responde perfectamente a los Desempeños Básicos de Aprendizaje (DBA) de la educación secundaria y media.

Esta iniciativa es impulsada por MóviLab UIS, programa bandera de la Universidad Industrial de Santander, el Centro de Investigaciones en Catálisis y el Laboratorio de Ciencia de Superficies, que en esta nueva etapa enfoca sus esfuerzos en sembrar vocaciones técnicas y tecnológicas en beneficio de todo el territorio santandereano. El proyecto da un salto estratégico hacia las aulas de Bucaramanga y su área metropolitana, buscando consolidarse como un pilar educativo para los niños y jóvenes de los entornos urbanos de la región.

Más allá del aula, este esfuerzo busca motivar a las próximas generaciones a elegir las ingenierías en la UIS. Al potenciar habilidades críticas como el pensamiento computacional, el modelado matemático, la gestión de datos y la innovación, se prepara a los jóvenes para los retos del futuro, convirtiéndolos en motores de desarrollo para Santander.

Con el respaldo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, sumado al trabajo en equipo con CEDEDUIS y la Decanatura de Ingenierías Físicoquímicas, MóviLab UIS reafirma su compromiso con la evolución de la enseñanza, la divulgación de la ciencia y el progreso tecnológico de nuestra región.



SECCIÓN INGENIERÍA

"La naturaleza es el
ingeniero más brillante
de todos los tiempos"

Frances H. Arnold.



Hola, amigos. Ya hemos aprendido sobre ciencias como la química, la biología y la física, y hemos descubierto algunos de los fenómenos que podemos observar mediante la experimentación. En esta nueva aventura, queremos que pongas en práctica todos esos conocimientos para buscar soluciones a problemas reales, tal como lo hacen los ingenieros.

Para esta aventura he adoptado la personalidad de un ingeniero muy famoso del siglo XX. ¿Te animas a descubrir quién soy?

Para encontrar la respuesta, quiero que investigues sobre la síntesis del amoníaco y quién logró llevar este importante proceso a escala industrial.

Estoy seguro de que, con todo lo que has aprendido, resolverás este reto muy fácilmente.



Para los ingenieros el trabajo en equipo es fundamental por eso hoy he venido con mi manada Laika y Jacob, mis caninos de confianza. Laika es toda una celebridad en el área de la ingeniería aeroespacial. Para saber un poco más de ella es hora de nuestro primer Investiga y descubre.

Investiga y descubre

Hola, somos Laika y Jacob en órbita, y venimos a traerte el gran Desafío Espacial:

Laika fue una figura revolucionaria en el campo de la exploración espacial, ya que demostró que un ser vivo podía viajar al espacio y orbitar alrededor de la Tierra. ¿Sabías que eso no solo fue un avance en la astronomía y la ingeniería, sino también el inicio de los viajes espaciales humanos y un gran debate sobre el cuidado de los animales? Como Laika es una perrita muy sociable, ella no viaja sola: ¡va en manada! Su gran compañero de tripulación es Jacob. Juntos forman el equipo perfecto para explorar el universo.



¿Te preguntas cómo es posible que una pequeña perrita y su compañero ayudaran a la humanidad a llegar a las estrellas? ¡Acompáñanos a descubrirlo!

1. ¿Qué significa el término «órbita» o «viaje orbital»?
2. ¿Cómo se logró el viaje de Laika? Explica el proceso en pocas palabras. Te damos una pista: para que Laika hiciera su histórico viaje en la nave *Sputnik 2*, los científicos tuvieron que trabajar siguiendo unos pasos. Investiga qué pasos hicieron posible su viaje.
3. ¿Qué sucedió con Laika en el espacio? ¿Regresó Laika a la Tierra?

Alquimia solar: Fundición casera

Tema: Concentración térmica y propiedades ópticas de los metales



¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que los metales pueden cambiar sus propiedades internas usando solo la energía que viene del Sol? En este experimento vamos a construir una estufa solar reflectante para descubrir cómo se captura la radiación y cómo afecta el calor a los materiales con elementos sencillos.



Nuestra misión



Extraer y concentrar la energía del Sol usando un reflector parabólico modular para simular el proceso de fundición metalúrgica, observando cómo el calor enfocado es capaz de derretir y cambiar el estado de dos materiales testigo de baja temperatura en pocos minutos.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

Los metales están formados por estructuras cristalinas internas. Cuando queremos moldearlos o cambiar su dureza en la ingeniería metalúrgica, aplicamos **tratamientos térmicos** (como el recocido, temple o revenido) usando hornos de alta temperatura. Sin embargo, la energía solar también puede ser concentrada para alcanzar altas temperaturas sin usar combustibles.



Para lograr esta “alquimia”, dependemos de tres propiedades ópticas y térmicas clave:

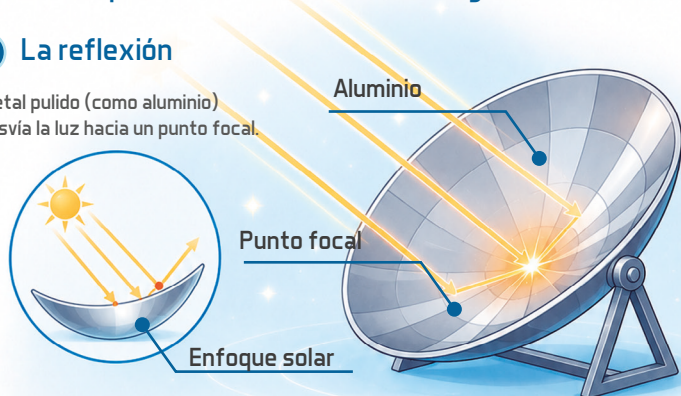
- **La reflexión:** Capacidad del metal pulido (o papel de aluminio) para desviar los rayos de luz hacia un único punto focal.
- **La absorción:** Propiedad de los cuerpos oscuros de atrapar la energía calórica en lugar de reflejarla.
- **La conducción:** Capacidad del calor para viajar a través del material receptor.



Principios de transmisión de calor y luz en materiales

1 La reflexión

Metal pulido (como aluminio) desvía la luz hacia un punto focal.



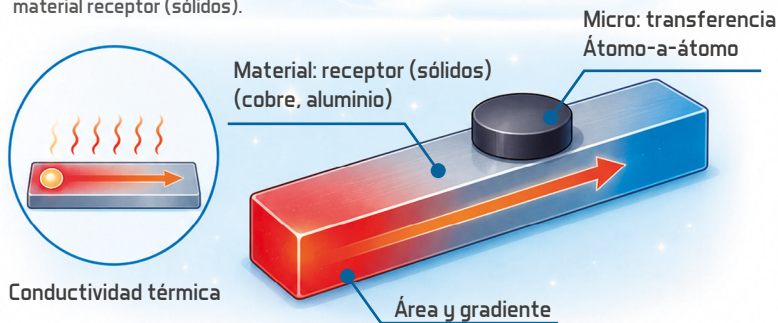
2 La absorción

Cuerpos oscuros atrapan la energía solar para convertirla en calor.



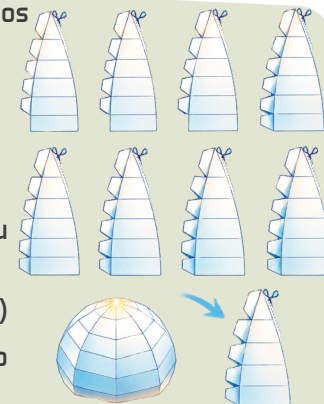
3 La conducción

Calor viaja a través de un material receptor (sólidos).



Lo que vamos a usar

- 8 moldes geométricos de cartón (trapezios alargados de la plantilla)
- 1 rollo de papel de aluminio
- Pegante en barra o líquido
- Palos de balsa (para soporte)
- 1 botella plástica pequeña (cortada en su base)
- 1 barra de plastilina (gris, negra o marrón)
- 1 tableta pequeña de chocolate oscuro o cobertura de chocolate negra
- Tijeras o bisturí



Manos a la obra

1. **Preparación de la estructura:** Usando el pegante en barra, adhiere los moldes sobre el cartón reciclado.
2. **Corte preciso:** Recorta cuidadosamente las piezas de la figura unidas al cartón siguiendo las líneas discontinuas.
3. **Metalizado:** Recubre las piezas de cartón con el papel de aluminio. Asegúrate de que la cara más brillante quede hacia afuera y usa el pegante para que quede fijo y no se suelte.
4. **Ensamblaje del domo:** Une las piezas por sus pestañas laterales para formar un cono invertido. Recorta cuidadosamente la base de la botella plástica y úsala como base central para tu estructura.
5. **Orientación solar:** Coloca tu mini estufa bajo el sol de manera que los rayos lleguen directamente al centro de la parábola.

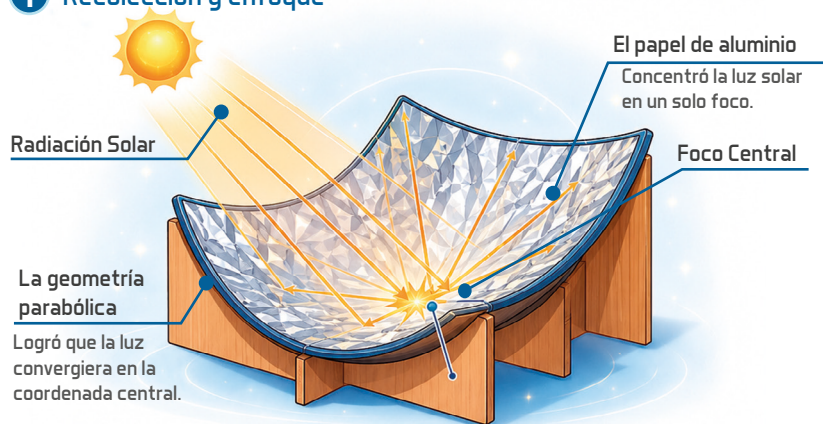


6. **Proceso de fundición:** Moldea una figura pequeña con la plastilina y toma también un trozo de chocolate oscuro. Coloca ambos materiales en el centro de la cocina (sobre la base de la botella). Quédate cerca y contempla cuál de los dos se derrite primero y cómo pierden su forma original por el calor concentrado.

¿Qué sucedió?

PRINCIPIOS DEL HORNO SOLAR: CONCENTRACIÓN Y ABSORCIÓN TÉRMICA

1 Recolección y enfoque



2 Observación del efecto de calor



3 Optimización de absorción térmica



HORNOS SOLARES AVANZADOS: Capaces de fundir metales reales a miles de grados Celsius (gracias a concentración geométrica) sin generar contaminación.



- Se observó cómo tanto la plastilina oscura como el chocolate, al ser colocados en el centro, comenzaron a ablandarse rápidamente debido al incremento drástico de temperatura en el punto focal. El chocolate, por su menor punto de fusión, se licuó por completo, mientras que la plastilina perdió su consistencia geométrica.
- El **papel de aluminio** actuó como un espejo metálico, recolectando la radiación solar dispersa en un área grande y rebotándola hacia un solo punto común (el foco).
- La **geometría parabólica** de los moldes de cartón garantizó que todos los rayos de luz chocaran y convergieran exactamente en la misma coordenada central.
- La **oscuridad de los materiales** optimizó la absorción térmica; al no poder reflejar la luz, transformaron toda esa energía lumínica en calor puro. Gracias a estos pasos de concentración geométrica, se puede diseñar hornos solares capaces de fundir metales reales a miles de grados Celsius sin generar contaminación.

Pensemos como científicos



- ¿Todas las superficies metálicas reflejan el calor con la misma eficiencia que el papel de aluminio?
- ¿Por qué el chocolate se derritió más rápido y de forma más líquida que la plastilina?
- ¿Por qué es importante la precisión geométrica de los moldes de cartón para lograr que el material se derrita?

Descubriendo la luz escondida

Tema: Espectroscopía, difracción y propiedades ópticas de la luz



¿Qué vamos a descubrir?

Como lo vimos en nuestros experimentos de física la luz blanca que vemos todos los días es en realidad un disfraz que esconde todos los colores del arcoíris. En este experimento vamos a construir un espectroscopio casero para ver cómo se descompone la luz y entender por qué cada fuente de iluminación tiene su propia "huella dactilar" secreta.



Nuestra misión



Diseñar y ensamblar un instrumento llamado espectroscopio usando un tubo y una rejilla de difracción, con el objetivo de separar la luz en sus diferentes longitudes de onda y analizar los espectros de color de varias bombillas.

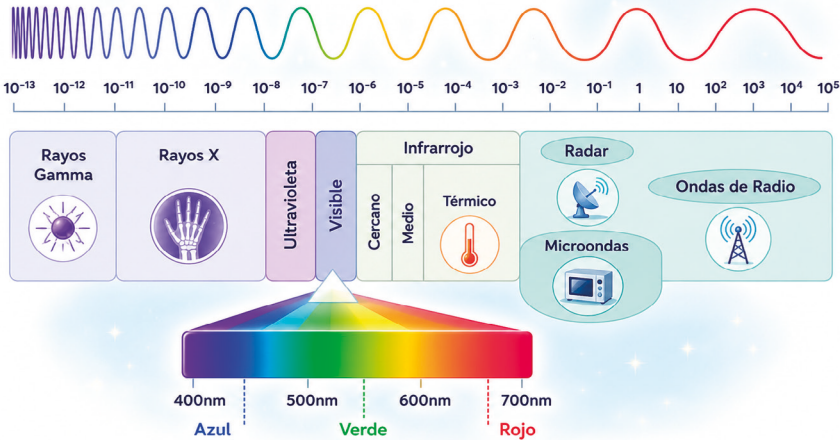
¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

La luz del Sol o de los bombillos de tu casa parece blanca, pero en realidad está compuesta por una mezcla de todos los colores visibles: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta.



Espectro electromagnético

Longitud de onda (λ) en metros



Cada uno de estos colores viaja en una **longitud de onda** diferente. Para poder verlos por separado, la luz necesita pasar por un material que la obligue a “doblar” o desviarse. En la naturaleza, las gotas de agua actúan como pequeños túneles que desvían la luz (proceso llamado **refracción**), creando los arcoíris.

En nuestro experimento usaremos una **rejilla de difracción**, una película plástica delgada que tiene miles de líneas microscópicas talladas que logran separar la luz al instante.



Lo que vamos a usar

- 1 tubo de cartón largo (de papel de cocina o toallas de manos).
- 2 cuadrados de papel de aluminio de 10cm x 10cm.
- 2 rectángulos de papel de aluminio de 3cm x 8cm
- 1 rejilla de difracción de un solo eje (1cm)
- Cinta de enmascarar o una banda elástica
- Diferentes fuentes de luz para observar (focos fluorescentes, luces LED, luces neón, etc.)
- Tijeras

Manos a la obra

- 1. El visor:** Haz un agujero central en un cuadrado de aluminio doblándolo en cuatro y cortando la esquina. Pega la rejilla de difracción sobre el hueco y fija todo en un extremo del tubo.
- 2. La rendija:** Haz lo mismo con el otro aluminio. Cruza encima dos tiras dobladas dejando una ranura milimétrica en el medio (del ancho de un palillo) y asegúralas sin tapar el espacio.
- 3. El cierre:** Coloca la rendija en el otro extremo del tubo con una banda elástica para que puedas girarla libremente.
- 4. Calibración:** Mira por la rejilla hacia una lámpara y gira el extremo de la rendija hasta que el arcoíris se vea enorme y nítido. ¡Ahí fijas todo con cinta!



¿Qué sucedió?

Al mirar por el tubo hacia un foco, la luz blanca se ordenó al pasar por la ranura de aluminio y, al chocar contra las líneas microscópicas de la rejilla, se desvió separándose en un arcoíris brillante. Descubrimos que cada fuente de iluminación tiene un espectro único: las bombillas antiguas muestran todos los colores seguidos, mientras que las LED o fluorescentes solo muestran algunas líneas brillantes. En la ciencia real, estos colores funcionan como una huella dactilar química que permite a los astrónomos descubrir la composición exacta de las estrellas a millones de kilómetros.





Espectros únicos por fuente de luz



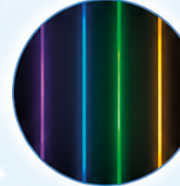
Bombillas antiguas (Incandescente)



Espectro Continuo
Muestra todos los colores seguidos.



Bombilla LED fluorescente (Líneas)



Espectro de Líneas fluorescente
Solo muestran



Huella dactilar química de las estrellas
Estos colores permiten a los astrónomos descubrir la composición exacta de estrellas a millones de kilómetros.



Tabla de registro de datos

Anota en tu bitácora de laboratorio, los resultados en una tabla como la siguiente:

Tipo de luz	Colores observados en el espectroscopio
Luz Fluorescente (Ahorradora)	
Luz Incandescente (Amarilla antigua)	
Luces de Navidad (LED)	

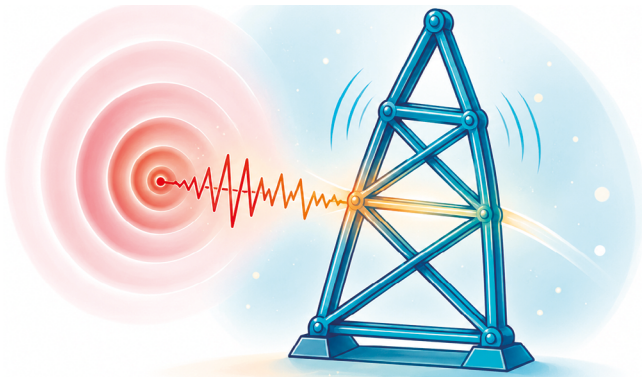
Pensemos como científicos



1. ¿Por qué crees que el arcoíris cambia si hacemos la rendija de aluminio más ancha o más delgada.
2. Si todas las bombillas se ven “blancas” o “amarillas” a simple vista, ¿por qué muestran colores tan diferentes dentro del espectroscopio.
3. ¿Cómo utiliza la ciencia del espacio los espectroscopios para estudiar planetas lejanos que ningún ser humano ha visitado?

Desafío sísmico: Estructuras danzantes

Tema: Ingeniería civil, geología y propiedades mecánicas de los materiales (ductilidad y maleabilidad)



¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que los edificios más seguros del mundo no son los más rígidos, sino los que saben cómo "bailar" con la Tierra? En este experimento vamos a convertirnos en ingenieros sismorresistentes para diseñar torres capaces de soportar un terremoto simulado de magnitud 8 en la escala de Richter.



Nuestra misión

Construir y probar torres con bloques para analizar cómo su tamaño, forma y flexibilidad evitan que colapsen durante un sismo simulado.



¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

Cuando la Tierra se sacude, los edificios sufren grandes fuerzas de empuje. Para que no se caigan, los ingenieros buscan materiales con dos propiedades metalúrgicas clave: la maleabilidad (capacidad de deformarse bajo compresión sin romperse) y la ductilidad (capacidad de estirarse bajo tensión).

Los metales como el acero y el aluminio son muy dúctiles y maleables, lo que les permite flexionarse de forma segura durante un sismo. En cambio, materiales como el ladrillo o la piedra son frágiles: no se doblan, sino que se fracturan de golpe. Además, cada estructura tiene una altura y forma geométrica que definen su estabilidad ante el movimiento del suelo.



Lo que vamos a usar

- 1 cubeta con materiales de construcción variados (bloques plásticos tipo LEGO)
- 1 tapa grande de caja de cartón (o una lámina de cartón grueso) que genera ondas sísmicas de manera manual y progresiva
- Cinta adhesiva (para fijar la base si es necesario)
- 1 cronómetro o temporizador
- 1 regla o cinta métrica

Manos a la obra

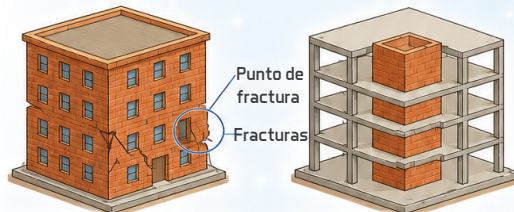
1. **Planos de ingeniería:** Reúnete en tu equipo de ingenieros y decidan la estrategia: ¿su torre será alta y delgada, o baja y ancha?
2. **Reglas de construcción:** Construyan una torre que cumpla con el reto: debe tener al menos 2 pisos, medir mínimo 30cm de alto y no salirse del límite de la base asignada. ¡Tienen un tiempo límite de 10 minutos!
3. **Montaje en la falla:** Coloquen y aseguren firmemente la base de su edificio en el centro de la tapa de cartón (nuestro simulador sísmico).
4. **¡Llegó el terremoto!:** Sostengan la tapa de cartón y emulen un sismo sacudiéndola suavemente al principio, y luego aumenten la intensidad cada 10 segundos hasta llegar a un movimiento extremo. ¡Registren cuánto tiempo resiste la torre en pie!



¿Qué sucedió?

1 Estructuras tradicionales y rígidas

Edificio de mampostería / concreto armado



Muros de carga rígidos

Núcleo de mampostería

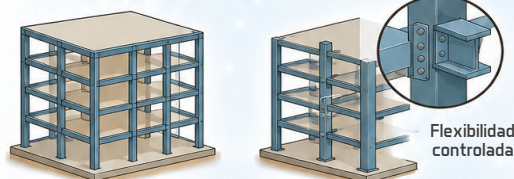


Estructuras rígidas

- Muros de carga o marcos rígidos.
- Poca deformación, alto colapso repentino.

2 ESTRUCTURAS DE ACERO Y FLEXIBILIDAD

Edificio de marco de acero



Marco de acero de alta ductilidad

Uniones atornilladas



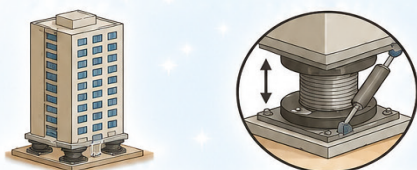
Aceptable flexibilidad

- Material deformable (acero) que disipa la energía mecánica.
- Más balanceo controlado.

A diferencia de las estructuras rígidas y frágiles que se quiebran ante la primera onda sísmica.

3 Estructuras con amortiguamiento activo

Edificio con aislamiento sísmico y amortiguadores



Aislamiento en la base / amortiguadores

Amortiguador viscoso o de masa



Optimización de flexibilidad

- Disipar la energía mecánica (terremoto).
- Reducción drástica del movimiento.

4 Comparativa de resistencia y movimiento



Rígido (Fractura)

Poca absorción.



Flexible (deformación)

Deformación sin fracturarse (salvan vidas).



Amortiguado (aislamiento)

Mínimo movimiento.



Al activar el simulador, las torres comenzaron a balancearse; algunas se mantuvieron estables mientras que otras colapsaron rápidamente debido a la rigidez de sus uniones o a una altura excesiva.

El experimento demostró que la geometría influye directamente en la estabilidad: los edificios más anchos y con centros de gravedad bajos resisten mejor el movimiento. Asimismo, aprendimos que las estructuras necesitan un nivel aceptable de flexibilidad; los materiales que pueden deformarse y disipar la energía mecánica sin fracturarse (como el plástico interconectable de los bloques, que simula el acero real) salvan vidas, a diferencia de las estructuras rígidas y frágiles que se quiebran ante la primera onda sísmica.

Pensemos como científicos



1. ¿Qué materiales funcionaron mejor para evitar el colapso y por qué crees que pasó?
2. ¿Cuáles torres resultaron ser más estables ante las sacudidas: las altas y delgadas o las bajas y anchas?
3. Si tuvieras que construir un rascacielos en la vida real, ¿qué características mecánicas deberían tener los materiales para soportar un sismo en una zona de alto riesgo?

Exploradores del Calor: El Reto de los Termómetros de Globo

Tema: Ingeniería en energía, meteorología, impacto y conciencia ambiental.



¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que dos lugares con la misma temperatura del aire pueden sentirse completamente diferentes si estás rodeado de árboles o de puro concreto? En este experimento vamos a fabricar nuestro propio termómetro de globo para descubrir cómo el calor radiante de los objetos afecta nuestra comodidad.



Nuestra misión



Diseñar y armar un termómetro de globo casero para medir la temperatura radiante media, analizando cómo las diferentes infraestructuras urbanas absorben y liberan la energía del Sol.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

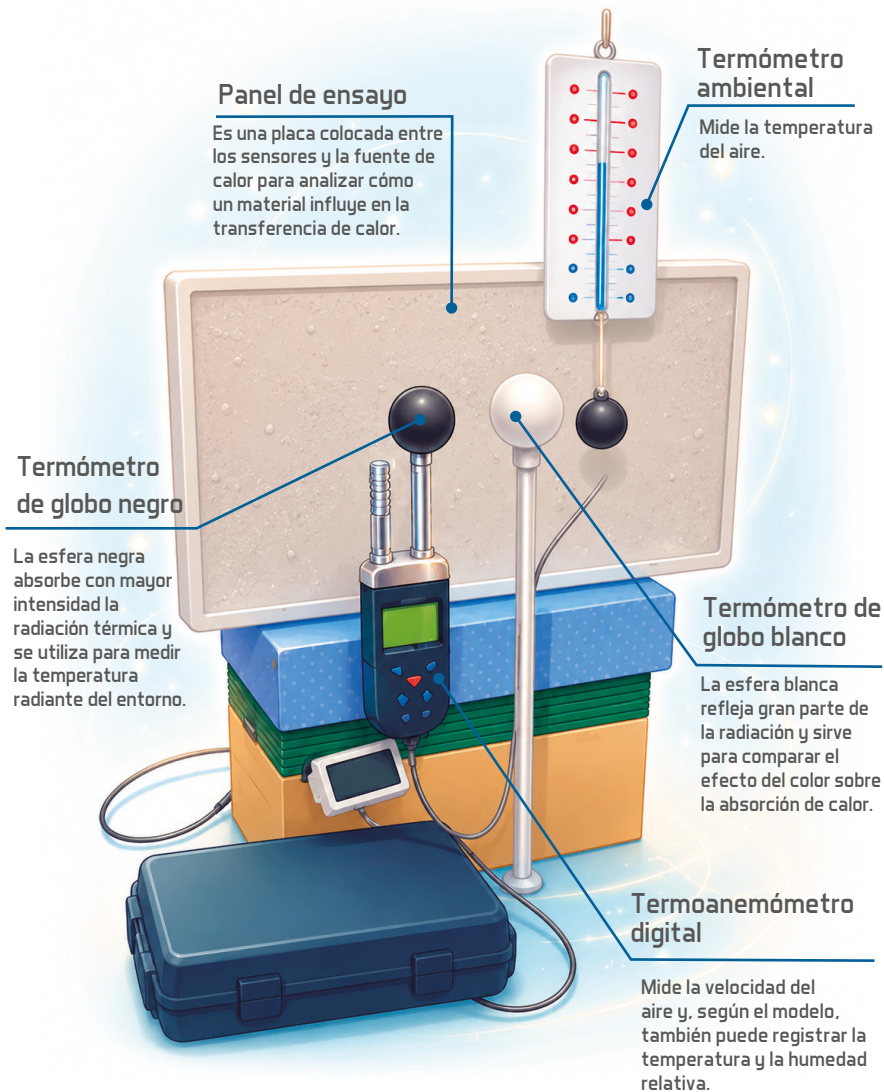
La temperatura que sentimos no solo depende del aire. Las estructuras de las ciudades, como el asfalto y los edificios, absorben la radiación solar y vuelven a emitir ese calor hacia nosotros. Para medir este intercambio térmico, los científicos utilizan la **temperatura radiante media**, la cual influye directamente en qué tan cómodos o sofocados nos sentimos en un lugar.

Un termómetro convencional solo mide la temperatura del aire. En cambio, un **termómetro de globo** utiliza una esfera hueca pintada de negro mate que atrapa la radiación y emula de mejor manera cómo el cuerpo humano absorbe el calor ambiental combinando la radiación, el aire y el viento.



- **El termómetro convencional:** Midiendo únicamente la temperatura del aire a la sombra. * **La esfera negra:** Capturando el calor radiante directo del entorno en todas las direcciones. * : Zona central donde el termómetro registra el calor acumulado dentro de la pelota.
- **Pelota de ping-pong:** Servirá como la cámara hueca de aire que simula la absorción de nuestro cuerpo.
- **Pintura negra mate:** Es el recubrimiento físico ideal para atrapar el 100% de la radiación térmica sin reflejarla.
- **Termómetro análogo:** El sensor central que registrará los cambios térmicos del globo.

Montaje experimental con termómetros de globo para analizar la transferencia de calor por radiación



Lo que vamos a usar

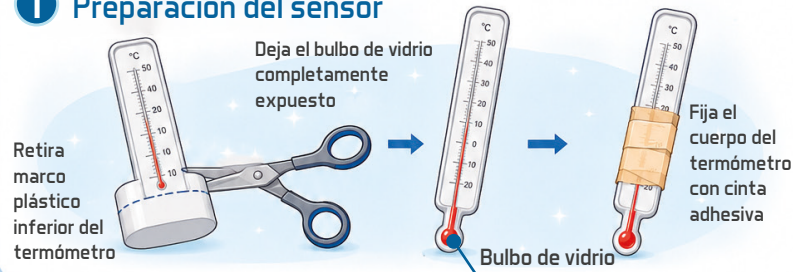
- 1 pelota de ping-pong plástica
- 1 termómetro de exteriores (no digital)
- Pintura en aerosol negro mate
- Periódico o papel de desecho
- Cinta adhesiva
- Tijeras y un taladro (con ayuda de un adulto)

Manos a la obra

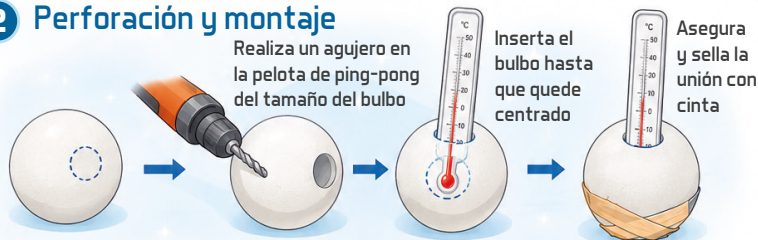
- 1. Preparación del sensor:** Si tu termómetro tiene un marco plástico grande abajo, córtalo con cuidado para dejar el bulbo de vidrio completamente libre y expuesto. Asegura el resto del cuerpo con cinta para que no se mueva.
- 2. Perforación y montaje:** Con la ayuda de un adulto, taladra un agujero en la pelota de ping-pong del tamaño exacto del bulbo. Introduce el bulbo con cuidado buscando que quede justo en el centro de la pelota y sélalo por debajo con cinta para fijarlo.
- 3. Pintura metalúrgica:** Coloca el termómetro sobre papel periódico afuera y pinta toda la pelota con el aerosol negro mate. Asegúrate de cubrir todos los lados uniformemente y déjala secar por una hora.
- 4. Prueba de campo:** ¡Tu termómetro está listo! Llévalo a diferentes zonas (bajo la sombra de un árbol, sobre el asfalto de la calle o cerca de una pared de concreto) y espera al menos 5 minutos en cada punto para registrar la temperatura real.



1 Preparación del sensor



2 Perforación y montaje



3 Pintura metalúrgica



4 Prueba de campo



¿Qué sucedió?

Al exponer el instrumento en zonas despejadas, el globo negro absorbió la radiación del entorno elevando la temperatura interna mucho más que la de un termómetro común. Comprobamos que en áreas con concreto o asfalto los registros son drásticamente más altos debido a que las estructuras absorben y reemiten el calor solar de forma masiva. En la ciencia real, este fenómeno se conoce como “isla de calor urbana” y los científicos usan estos datos para diseñar parques verdes que mejoren la salud de las comunidades.



Pensemos como científicos



- ¿Por qué la temperatura del termómetro de globo tarda un poco más en estabilizarse que la de un termómetro normal?
- ¿Cómo afectaría el viento de un día muy fuerte a las mediciones de calor de nuestro globo negro?
- Si pintáramos la pelota de ping-pong de color blanco brillante en lugar de negro mate, ¿qué pasaría con la radiación térmica de nuestro experimento?

Elevando fuerzas para superar barreras

Tema: Hidráulica, Principio de Pascal y diseño universal para accesibilidad.



¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que con una fuerza tan pequeña como la de tu dedo puedes levantar un objeto muy pesado? En este experimento vamos a construir una plataforma elevadora hidráulica para descubrir cómo la ciencia nos ayuda a multiplicar fuerzas y a derribar barreras arquitectónicas para personas en silla de ruedas.



Nuestra misión



Diseñar y construir un prototipo de elevador hidráulico con jeringas para demostrar cómo la presión de los líquidos permite levantar peso de forma vertical, promoviendo soluciones tecnológicas de inclusión urbana.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

En la ingeniería, el **Principio de Pascal** nos dice que cuando aplicamos presión a un líquido encerrado en un tubo, esa presión se transmite con la misma intensidad en todas las direcciones.

$$P_1 = P_2$$

Donde P es la presión. Como la presión se define como la fuerza (F) aplicada sobre un área (A) ($P = F/A$), la ecuación se desglosa así:

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

Variables de la fórmula:

F_1 : Fuerza aplicada en el émbolo menor (en Newtons, N).

A_1 : Área del émbolo menor (en metros cuadrados, m^2).

F_2 : Fuerza resultante o transmitida en el émbolo mayor (en Newtons, N).

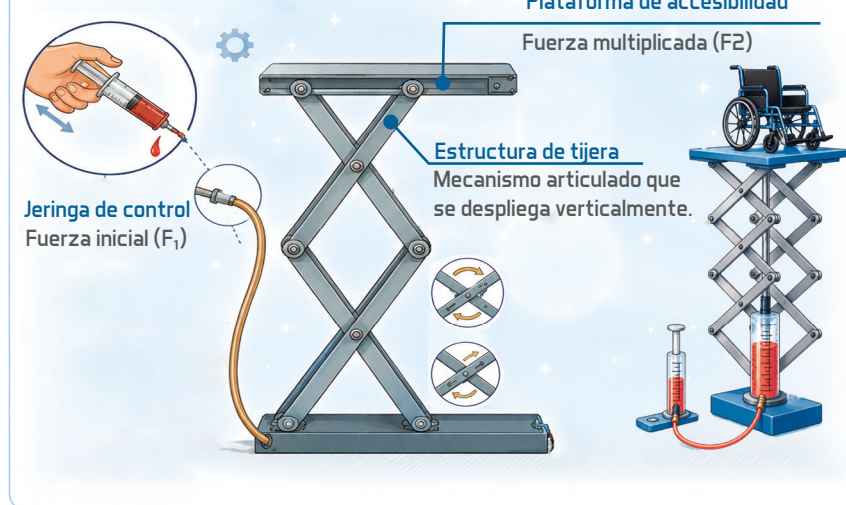
A_2 : Área del émbolo mayor (en metros cuadrados, m^2).

Si conectamos una jeringa pequeña a una jeringa más grande, el agua transmite la presión de una a otra. Como la jeringa grande tiene más área en su émbolo, la fuerza inicial se multiplica, permitiendo levantar cargas pesadas con muy poco esfuerzo. Este sistema es el corazón de los frenos de los autos y de los ascensores de accesibilidad que ayudan a superar obstáculos como las escaleras.

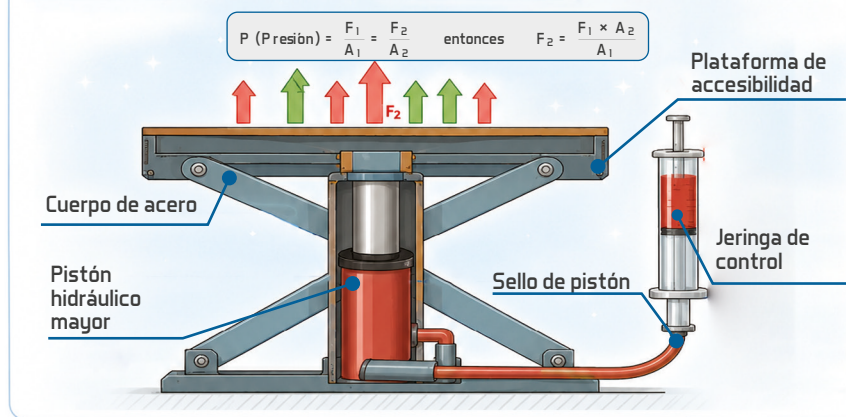
$$F_2 = F_1 \cdot \frac{A_2}{A_1}$$



Diagrama del elevador



Principios de fuerza (ley de pascal)



- **Jeringa de control:** Donde aplicamos la fuerza inicial (F_1)
- **Estructura de tijera (Pantógrafo):** Mecanismo articulado que se despliega verticalmente.
- **Plataforma de accesibilidad (Jeringa mayor):** Zona donde sube la silla de ruedas gracias a la fuerza multiplicada (F_2)

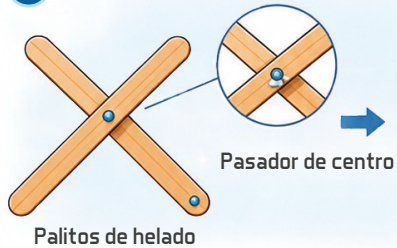
Lo que vamos a usar

- 2 jeringas de 10mL y 2 jeringas de 20mL
- 2 mangueras delgadas (de acuario o suero)
- Palitos de paleta o madera balsa
- Pasadores, chinchas o tornillos pequeños
- Cartón resistente
- Agua y colorante
- Pegamento o silicona caliente
- 1 figura de juguete que simule a una persona

Manos a la obra

1. **Armado de la tijera:** Cruza dos palitos de helado en «X» y únelos en el centro con un pasador. Haz dos pares iguales y conecta sus extremos para crear una estructura extensible que suba y baje de forma vertical.
2. **Montaje de plataformas:** Pega una base fija de cartón en la parte inferior del mecanismo y otra plataforma plana en la parte superior donde viajará nuestro pasajero de juguete.
3. **Circuito hidráulico:** Conecta una manguera entre la jeringa de 10mL y la jeringa de 20mL
4. **Llena el circuito con agua** coloreada asegurándote de que no queden burbujas de aire adentro.
5. **Instalación y prueba:** Fija la jeringa grande a la base y su émbolo a la parte móvil de la tijera. Presiona el émbolo de la jeringa pequeña y observa cómo la presión del agua despliega la estructura elevando la plataforma.



1 Armado de la tijera

Cruza dos palitos de helado en "X" y únelos en el centro con un pasador. Repite para hacer dos pares iguales. Conecta sus extremos para crear una estructura extensible que suba y baje verticalmente.

2 Montaje de plataformas

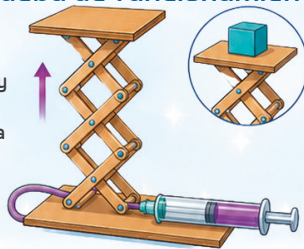
Pega una base fija de cartón en la parte inferior y otra plataforma plana en la parte superior. Esta plataforma superior es para el "pasajero de juguete".

**3 Circuito hidráulico y llenado**

Conecta una manguera entre las jeringas de 10 ml y 20 ml. Llena el circuito con agua morada, asegurándote de que no queden burbujas de aire adentro.

**4 Instalación y prueba de funcionamiento**

Fija la jeringa grande a la base y su émbolo a la parte móvil. Presiona el émbolo de la jeringa pequeña y observa cómo la presión eleva la plataforma.



¡Observa cómo la presión del agua despliega la estructura y eleva la plataforma!

¿Qué sucedió?

Al presionar la jeringa pequeña, el agua transmitió la presión de manera uniforme hacia la jeringa grande, desplegando el mecanismo de tijera y elevando la plataforma de forma totalmente vertical. Comprobamos que el cambio de tamaño entre los dos émbolos multiplica la fuerza inicial, facilitando el levantamiento del juguete sin que el sistema se trabe. En la ingeniería real, este principio de ventaja mecánica permite diseñar rampas automatizadas y ascensores urbanos inclusivos que transforman espacios grises e inaccesibles en entornos amigables para todos.

Pensemos como científicos

- ¿Qué pasaría con la fuerza necesaria para elevar la plataforma si usáramos dos jeringas del mismo volumen?
- ¿Por qué el experimento fallaría o perdería fuerza si el circuito tuviera burbujas de aire atrapadas en lugar de solo agua?
- Además de rampas y elevadores, ¿en qué otros mecanismos cotidianos de la ciudad has visto que se use la fuerza hidráulica?



La Carrera hacia el punto de ebullición

Tema: Ingeniería química, destilación simple, puntos de ebullición y mezclas homogéneas.



¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que dos líquidos que están completamente mezclados y parecen uno solo pueden separarse usando calor? En este experimento vamos a construir y operar un equipo de destilación en el laboratorio para descubrir cómo el punto de ebullición nos permite purificar sustancias.



Nuestra misión



Armar un sistema de destilación simple junto al profesor para separar una solución hidroalcohólica, analizando cómo el cambio de estado de líquido a vapor permite aislar el componente más volátil.

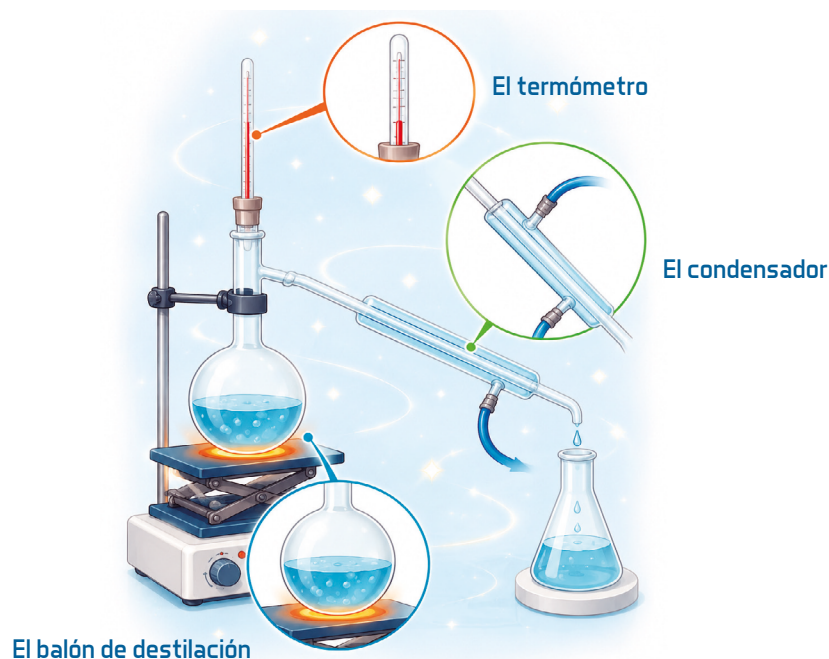
¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

Cuando dos líquidos se disuelven por completo, forman una mezcla homogénea. Para separarlos sin alterar su composición química, los científicos aprovechan que cada sustancia hierve a una temperatura diferente, conocida como **punto de ebullición**.

En una mezcla de agua y alcohol, el alcohol es la sustancia **volátil**, ya que hierve a una temperatura más baja (78°C). Al calentar la solución, el alcohol se evapora primero y se separa del agua. Luego, al pasar por un tubo frío llamado **condensador**, ese vapor pierde calor y regresa a su estado líquido, permitiendo recolectarlo completamente puro.



- **El balón de destilación:** Recipiente redondo donde se calienta la mezcla uniformemente.
- **El termómetro:** Instrumento superior para monitorear la temperatura del vapor.
- **El condensador:** Tubo de enfriamiento donde el vapor se convierte en líquido gracias al agua.



Lo que vamos a usar

- 100mL de solución agua-alcohol (ó 250mL de aguardiente)
- 1 balón de destilación y 1 erlenmeyer
- 1 condensador con mangueras y una bomba de pecera para recirculación
- 1 termómetro de laboratorio
- 1 mechero o placa de calentamiento
- 1 soporte universal con sus pinzas
- Recipiente con agua, hielo y una probeta
- Elementos de seguridad: bata, gafas y guantes

Manos a la obra

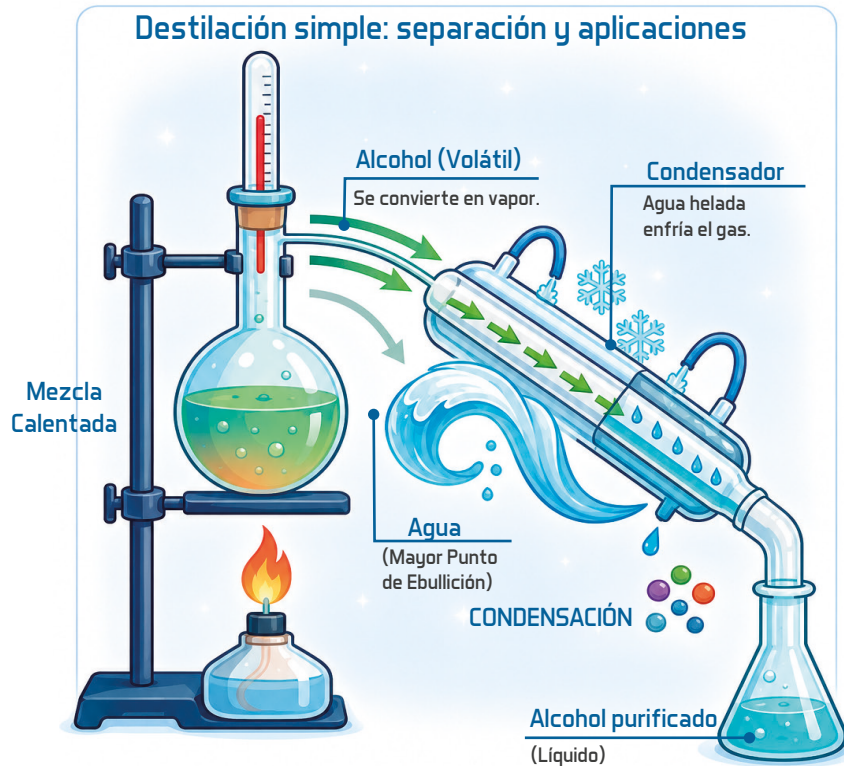
1. **Montaje del sistema:** Con la guía de tu profesor, asegura el balón de vidrio al soporte universal. Conéctalo al condensador y coloca el termómetro en la parte superior para medir la temperatura del gas.
2. **Carga y refrigeración:** Vierte la solución líquida dentro del balón. Activa la bomba de pecera para que el agua con hielo recircule continuamente por el cuerpo del condensador, manteniéndolo frío.
3. **Calentamiento controlado:** Enciende el mechero debajo del balón y activa tu cronómetro. Monitorea el termómetro; verás que al alcanzar entre (75°C y 80°C) el alcohol comenzará a hervir y a evaporarse.
4. **Recolección del destilado:** Observa cómo las gotas de alcohol puro caen de manera constante dentro del erlenmeyer receptor. Apaga el mechero con cuidado junto a tu profesor una vez que obtengas el volumen deseado.



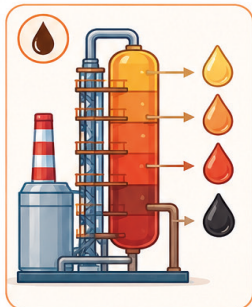
¿Qué sucedió?

Al calentar la mezcla, el alcohol alcanzó su punto de ebullición mucho antes que el agua debido a su menor resistencia térmica, transformándose en vapor y viajando hacia el condensador. El agua helada que rodeaba el tubo enfrió los gases de golpe, obligándolos a condensarse y regresar a estado líquido de forma purificada. Descubrimos que las propiedades físicas como la volatilidad permiten separar soluciones que parecen inseparables a simple vista. En la industria real, la destilación es un proceso indispensable empleado por ingenieros químicos para refinar el petróleo, producir medicinas esenciales y purificar el agua en regiones con escasez de recursos potables.





Aplicaciones Industriales (Refinación y Purificación)



Refinación
de petróleo



Producción
de medicinas
esenciales



Purificación
de agua

Pensemos como científicos



- ¿Qué pasaría con la pureza del alcohol recolectado si dejamos que la temperatura del termómetro supere los 100°C ?
- ¿Por qué es necesario utilizar hielo en el agua de recirculación dentro del condensador en lugar de dejarla a temperatura ambiente?
- Si intentamos destilar una mezcla de dos tipos de alcoholes diferentes cuyos puntos de ebullición son casi idénticos, ¿crees que la destilación simple funcionaría igual de bien?

¡Lanzamiento en 3, 2, 1! El Poder de la Catapulta

Tema: Reto STEAM, energía cinética y trayectorias de proyectiles.



¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que una estructura geométrica perfecta puede soportar la fuerza necesaria para lanzar un objeto por los aires? En este experimento vamos a construir una catapulta piramidal para descubrir cómo los resortes caseros acumulan energía y cómo las estructuras en triángulo distribuyen las fuerzas mecánicas.



Nuestra misión



Construir un prototipo geométrico de catapulta en forma de pirámide (tetraedro) para analizar el funcionamiento de las palancas y la transformación de la energía elástica al lanzar un proyectil ligero.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

Para crear una catapulta estable sin usar herramientas pesadas, los ingenieros recurren a la geometría. El **tetraedro** (una pirámide de base triangular) es una de las estructuras más resistentes porque distribuye cualquier fuerza aplicada de manera uniforme hacia sus bases.

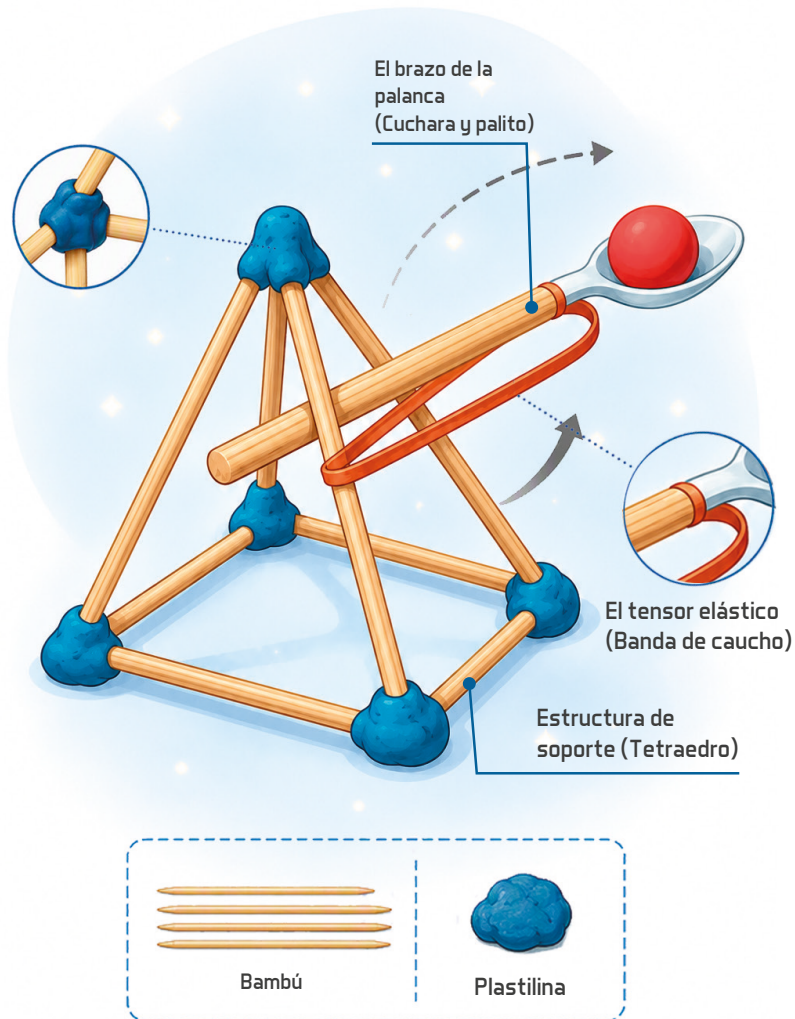
Este diseño utiliza una **palanca de tercer grado**. Al jalar la cuchara hacia abajo, las bandas elásticas se estiran y acumulan **energía potencial elástica**. Cuando soltamos el brazo de madera, esa energía se libera instantáneamente y se convierte en **energía cinética** (movimiento), transfiriéndose al malvavisco para proyectarlo hacia adelante en un movimiento parabólico.



- **La estructura de soporte (Tetraedro):** Los pinchos y la plastilina que forman la pirámide estable.
- **El brazo de la palanca (Cuchara y palito):** El componente móvil que sostiene el proyectil.
- **El tensor elástico (Banda de caucho):** La liga que acumula la energía al estirarse.



Diagrama técnico de la catapulta piramidal



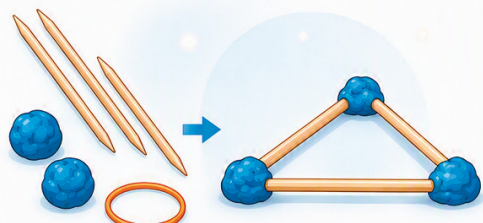
Lo que vamos a usar

- 6 pinchos o brochetas de madera largas
- 1 palito de helado (para reforzar el brazo)
- 1 cuchara de madera o plástico pequeña
- 4 esferas medianas de plastilina (del mismo tamaño)
- 2 o 3 bandas elásticas (ligas de caucho pequeñas)
- Malvaviscos pequeños como proyectiles

Manos a la obra

- 1. Construcción de la base:** Clava tres pinchos de madera en tres esferas de plastilina o elásticos para formar un triángulo equilátero plano sobre la mesa.
- 2. Elevación de la pirámide:** Inserta un pincho en cada una de las tres esquinas de plastilina o elásticos apuntando hacia arriba. Une las tres puntas en el aire en un solo vértice superior usando la cuarta esfera de plastilina para cerrar el tetraedro.
- 3. Montaje del brazo:** Une firmemente la cuchara con el palito de helado usando una banda elástica para alargar el brazo de lanzamiento. Asegura el extremo inferior de este brazo a la base del triángulo con otra liga para que pueda pivotar.
- 4. Instalación del motor:** Engancha una banda elástica desde la parte superior de la pirámide (el vértice) hasta el cuerpo de la cuchara. Coloca el malvavisco en la cuchara, jálalo suavemente hacia atrás tensando la liga y... ¡suéltalo para ver el lanzamiento!.

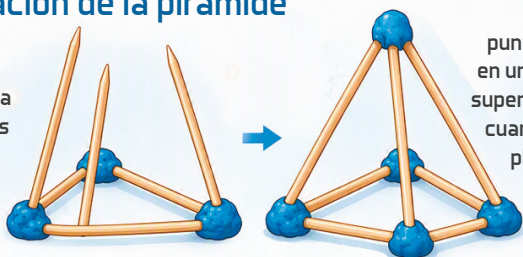


1 Construcción de la base

Clava tres pinchos de madera en tres esferas de plastilina

2 Elevación de la pirámide

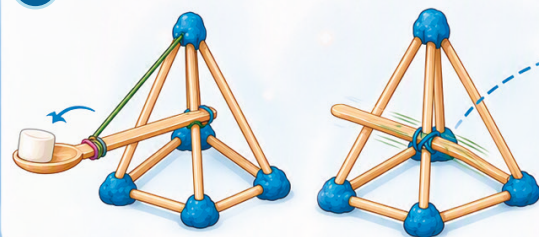
Inserta un pincho en cada una de las tres esquinas de plastilina.



Une las tres puntas en el aire en un solo vértice superior usando la cuarta esfera de plastilina para cerrar el tetraedro.

3 Montaje del brazo

Une firmemente la cuchara con el palito de helado usando una banda elástica para alargar el brazo de lanzamiento

4 Instalación del motor

Engancha una banda elástica desde la parte superior de la pirámide (el vértice) hasta el cuerpo de la cuchara.

¿Qué sucedió?

Al bajar la cuchara, acumulamos energía elástica en las bandas de caucho que, al liberarse, empujó el brazo de madera hacia adelante transfiriendo velocidad al malvavisco. Descubrimos que la plastilina y los pinchos organizados en triángulos absorbieron toda la fuerza del impacto sin que la catapulta se desarmara ni se volcara. En la ingeniería civil real, esta misma distribución de fuerzas mediante figuras triangulares se denomina “estructura de cerca” y es indispensable para construir puentes estables, torres de energía y grúas de carga pesada.

Pensemos como científicos

- ¿Qué pasaría con la altura y la distancia del tiro si colocas una banda elástica más gruesa o añades una segunda liga al brazo?
- ¿Por qué crees que se utiliza una pirámide de base triangular en lugar de una base cuadrada para armar el soporte de este experimento?
- Si el brazo de la palanca (la cuchara) fuera el doble de largo, ¿crees que el malvavisco volaría más lejos o requeriría más esfuerzo para ser lanzado?



SECCIÓN TECNOLOGÍA

*"Si lo sabes, está bien; si
no lo sabes, descúbrelo"*

Barbara McClintock.



Hola, somos Alan y Christopher en el laboratorio, y venimos a traerte el gran Desafío de las Máquinas Pensantes:

Alan Turing fue una figura revolucionaria en el campo de la lógica y la informática, ya que demostró que una máquina teórica podía realizar cualquier cálculo matemático imaginable.

¿Sabías que eso no solo fue un avance en la ciencia y la tecnología, sino también el inicio de la era digital y de las computadoras que usamos hoy en día?

Como a Alan le apasionaba resolver misterios matemáticos, no trabajaba del todo aislado en sus ideas: ¡se inspiraba en la complicidad y el debate científico! Su gran compañero de estudios y primer motor de inspiración fue **Christopher**. Juntos formaban el equipo perfecto para desafiar las leyes de la lógica y la ciencia en su juventud.



¿Te preguntas cómo es posible que las ideas de estos jóvenes ayudaran a la humanidad a crear la primera computadora y a descifrar grandes secretos? ¡Acompáñanos a descubrirlo!

Investiga y descubre

1. ¿Qué significa el término «Máquina de Turing»? ¿Era un aparato físico con cables o un concepto matemático en papel?
2. ¿Cómo se logró el diseño de su primera gran máquina descifradora (la máquina *Bombe*)? Explica el proceso en pocas palabras.

Te damos una pista: para que Alan y su equipo descifraran los mensajes de la máquina *Enigma* durante la guerra, tuvieron que diseñar un aparato que probara miles de combinaciones por segundo. Investiga qué pasos o lógica utilizaba esta máquina.

3. ¿Qué papel jugó Christopher Morcom en la vida de Alan Turing? ¿Cómo influyó su amistad y su trágica partida en los primeros intereses de Alan por entender la mente humana y las máquinas?

Tu planta se expresa con Arduino

Tema: Robótica y programación.

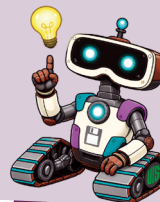


¿Qué vamos a descubrir?

¿Te imaginas que tu planta favorita pudiera enviarte una alerta de luz cuando necesita agua? Vamos a conectar un sensor a una tarjeta Arduino para que mida la humedad de la tierra y nos avise de inmediato cuando tenga sed.



Nuestra misión

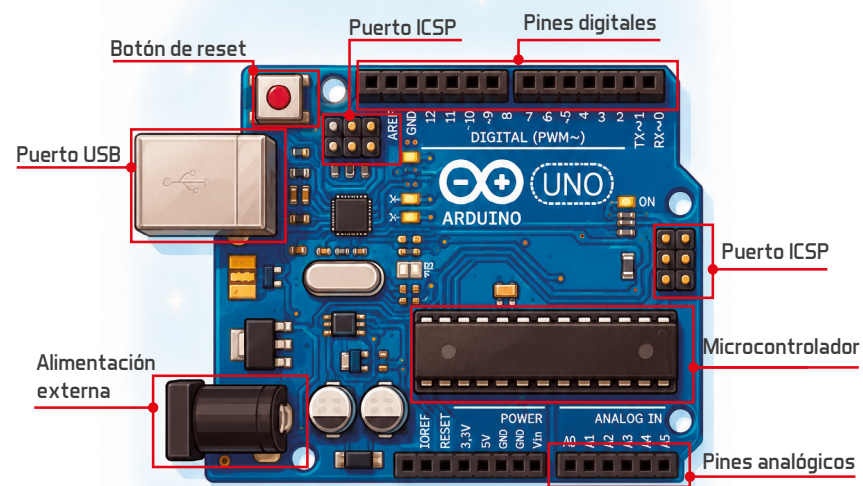


Conectar un sensor de humedad a una placa Arduino para que detecte si la tierra está seca y encienda una luz de alerta automáticamente.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

Un **Arduino** es una pequeña tarjeta que funciona como el cerebro de un robot. Puede leer lo que pasa a su alrededor a través de sensores y realizar acciones (como encender luces).

Partes Arduino UNO

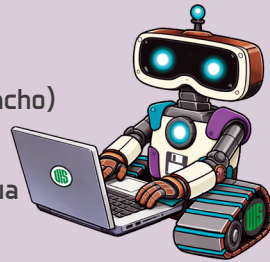


El **sensor de humedad** se entierra en la maceta y mide el agua en el suelo. Si la tierra está seca, no deja pasar la electricidad fácilmente. El Arduino nota este cambio eléctrico y activa una luz LED de color rojo para avisarte que es hora de regar la planta.

- **El cerebro (Arduino):** Conectado por cable USB a la computadora.
- **El sensor:** Enterrado en la maceta y conectado directamente a la tarjeta.
- **La luz (LED):** Conectada directamente a los pines del Arduino.

Lo que vamos a usar

- 1 Tarjeta Arduino UNO con su cable USB
- 1 Computadora con el programa Arduino
- 1 Sensor de humedad de suelo
- 3 Cables de conexión (jumpers hembra-macho)
- 1 LED rojo
- 1 Maceta con tierra seca y un vaso con agua

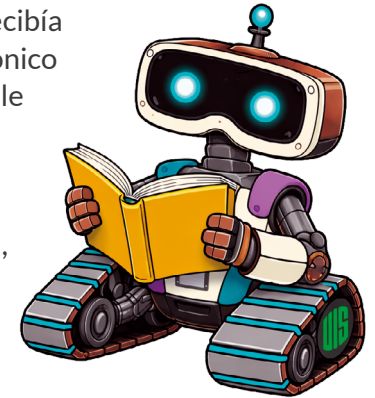


Manos a la obra

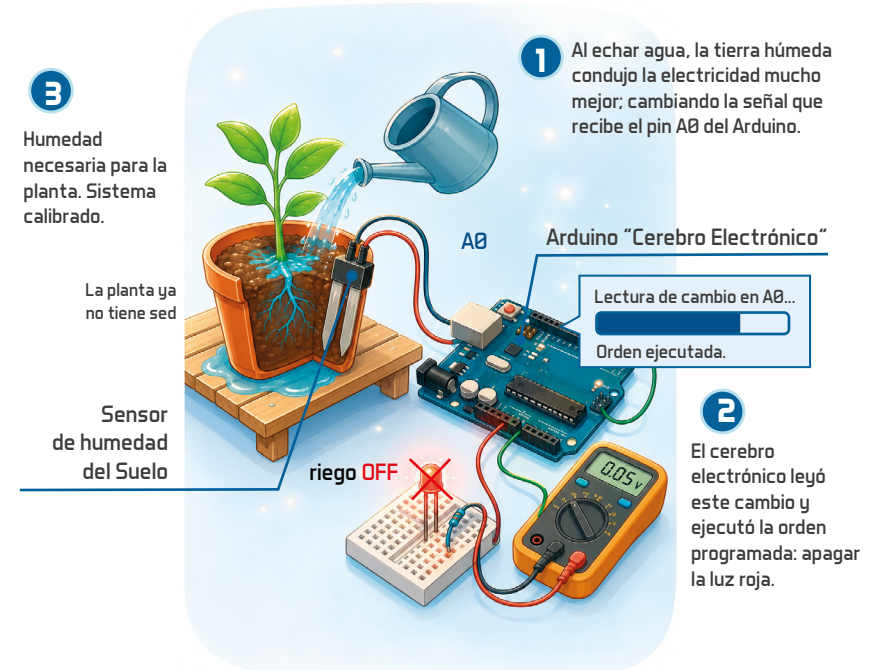
1. **Conectar el foco:** Coloca la pata larga del LED rojo directamente en el pin digital 13 del Arduino, y la pata corta en el pin que dice GND (tierra) justo al lado. ¡Sin cables intermedios!
2. **Conectar el sensor:** Usa tres cables para conectar el sensor al Arduino: el pin de energía (VCC) al pin de 5V, el pin de tierra (GND) al pin GND, y el pin de señal (AO) al pin analógico A0.
3. **Dar las órdenes:** En el, escribe esta regla simple: *Si el sensor lee que la tierra está seca (valor menor a 400), enciende el LED 13; si está húmeda, apágalo.* Sube este código al Arduino usando el cable USB.
4. **¡Prueba el invento!:** Pon el sensor en la maceta con tierra seca. El LED rojo se encenderá al instante. Ahora, echa un poco de agua en la tierra y verás cómo el LED se apaga de inmediato. ¡Tu planta ya te avisa!

¿Qué sucedió?

Al echar agua, la tierra húmeda condujo la electricidad mucho mejor, cambiando la señal que recibía el pin A0 del Arduino. El cerebro electrónico leyó este cambio y ejecutó la orden que le programamos: apagar la luz roja porque la planta ya no tiene sed. En el mundo real, los sistemas automáticos de los invernaderos modernos funcionan igual, midiendo la humedad para activar grandes mangueras de riego solo cuando es necesario, ahorrando mucha agua.

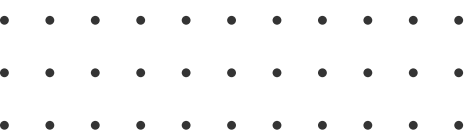
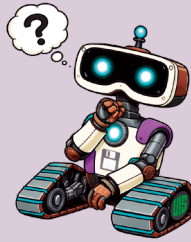


Micro-escala: El Experimento en Maceta



Pensemos como científicos

- ¿Qué pasaría si enterramos el sensor en un vaso que solo tiene agua y nada de tierra? ¿El LED se encendería o se apagaría?
- ¿Por qué es importante conectar la pata corta del LED exactamente en el pin GND? ¿Qué pasa si las conectamos al revés?
- ¿Qué otro sensor te gustaría conectarle a tu Arduino para cuidar el medio ambiente en tu colegio?



Cazadores de luz en una tormenta de electrones

Tema: Energía renovable, efecto fotovoltaico, semiconductores.

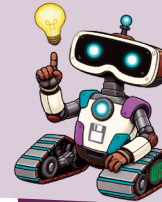


¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que podemos atrapar la luz del Sol en un frasco de mermelada y convertirla en electricidad real? En este experimento vamos a fabricar nuestra propia celda solar casera para descubrir cómo los fotones de luz pueden empujar a los electrones para encender el futuro.



Nuestra misión

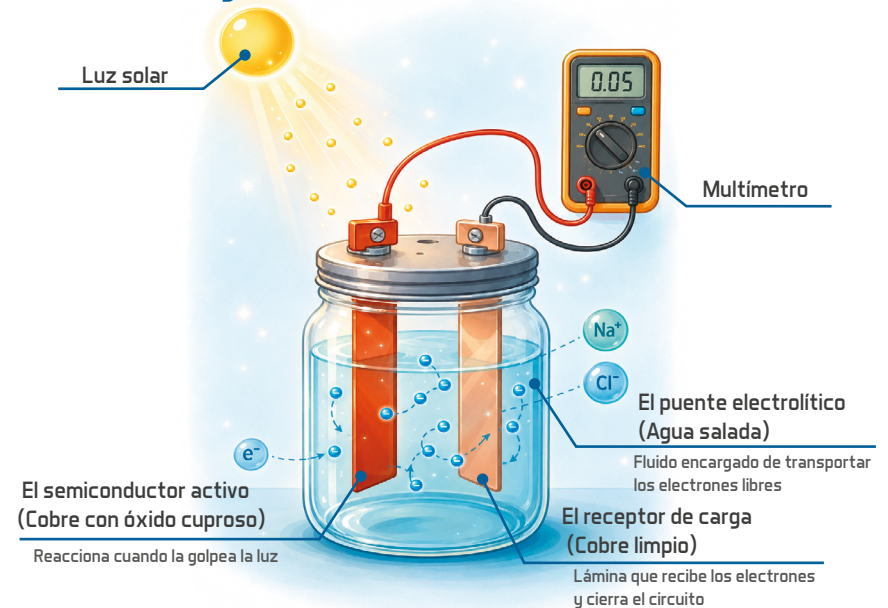


Construir un prototipo funcional de celda solar utilizando láminas de cobre oxidadas térmicamente para demostrar el efecto fotovoltaico mediante la medición de microcorrientes eléctricas.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

La luz del Sol no es solo brillo; está compuesta por diminutos paquetes de energía en movimiento llamados **fotones**. Cuando estos fotones golpean ciertos materiales especiales llamados **semiconductores**, les transfieren su energía y logran arrancar sus electrones.

Diagrama de la celda solar en el frasco



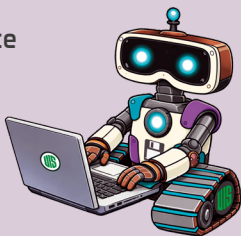
El Multiverso de STEM de Meyer 2

En este experimento, al calentar el cobre creamos una capa de **óxido cuproso** (Cu_2O), un semiconductor natural. Cuando la luz solar golpea esta capa roja, los electrones se agitan, saltan al agua salada (que funciona como un camino conductor) y viajan hacia la lámina de cobre limpio. Este flujo ordenado de electrones es lo que conocemos como corriente eléctrica. Las celdas solares de los techos reales usan silicio porque es más eficiente, pero el truco físico es exactamente el mismo.

- **El semiconductor activo (Cobre con óxido cuproso):** La lámina que reacciona cuando la golpea la luz.
- **El puente electrolítico (Agua salada):** El fluido encargado de transportar los electrones libres.
- **El receptor de carga (Cobre limpio):** La lámina que recibe los electrones y cierra el circuito hacia el multímetro.

Lo que vamos a usar

- 1 Lámina de cobre puro (10cm x 10cm)
- 1 Plancha de calentamiento de laboratorio
- 1 Frasco de vidrio de boca ancha
- 2 o 3 cucharadas de sal de mesa y agua caliente
- 2 Cables con clips de cocodrilo (caimanes)
- Lija para metal,
- Tijeras para lámina
- Un multímetro
- Papel aluminio



Manos a la obra

1 Creación del semiconductor

Corta el cobre en dos láminas iguales. Coloca una sola lámina directamente sobre la superficie de la plancha de calentamiento hasta que se cubra de una capa negra.



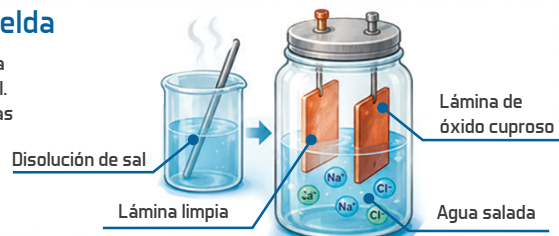
2 Revelado de la capa activa

Apaga la plancha de calentamiento y, con unas pinzas, retira la lámina dejando que se enfríe lo más despacio posible. La capa roja de óxido cuproso quedará expuesta.



3 Armado de la celda

Llena el frasco con agua caliente y disuelve la sal. Introduce las dos láminas (la limpia y la roja) colgándolas del borde y evita que se sumerjan completamente.



4 Caza de fotones

Conecta un cable de cocodrilo a cada lámina y los otros extremos al multímetro configurado en milivoltios (mV). Mide la corriente en un lugar oscuro y luego bajo el Sol. ¡La diferencia revelará el efecto fotovoltaico!



1. **Creación del semiconductor:** Corta el cobre en dos láminas iguales que quepan en el frasco y líjalas muy bien. Coloca una sola lámina directamente sobre la superficie de la plancha de calentamiento (previamente cubierta con papel aluminio) a la máxima potencia durante 20 minutos hasta que se cubra de una capa negra.
2. **Revelado de la capa activa:** Apaga la plancha de calentamiento y, con unas pinzas, retira la lámina dejando que se enfríe lentamente al aire (¡no uses agua!). Al enfriarse, la costra negra se descascarará sola. Ráspala suavemente bajo el agua hasta que solo quede la capa fija de color rojo oscuro: el óxido cuproso.
3. **Armado de la celda:** Llena el frasco con agua caliente y disuelve la sal. Introduce las dos láminas (la limpia y la roja) colgándolas del borde del frasco de vidrio de tal manera que quepan sumergidas en el agua salada pero sin tocarse entre sí.
4. **Caza de fotones:** Conecta un cable de cocodrilo a cada lámina y los otros extremos al multímetro configurado en milivoltios (mV). Mide la corriente en un lugar con sombra y luego saca el frasco directamente bajo la luz del Sol. ¡Verás cómo los números suben al instante!

¿Qué sucedió?

Al exponer el frasco al Sol, los fotones de luz transfirieron su energía a la capa de óxido cuproso, liberando electrones que viajaron a través del agua salada hacia la lámina limpia. El multímetro registró este movimiento instantáneo en forma de voltaje utilizable. Descubrimos que la energía lumínica puede transformarse directamente en energía eléctrica sin partes móviles. En la ingeniería moderna, este fenómeno fotovoltaico es la base de los paneles solares que alimentan desde calculadoras de bolsillo hasta satélites espaciales y ciudades enteras, siendo una de las energías limpias más importantes para frenar el cambio climático.



Micro-escala: El Experimento del Frasco

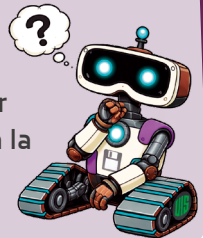


Macro-escala: Ingeniería Moderna y Paneles Solares



Pensemos como científicos

- ¿Qué ocurre con la lectura del multímetro si cubres el frasco con una caja de cartón negra para tapar toda la luz?
- ¿Por qué crees que el experimento no funcionaría si las dos láminas de cobre se llegaran a tocar dentro del agua salada?
- Si usáramos una bombilla LED de luz fría en lugar de la luz directa del Sol, ¿la celda produciría la misma cantidad de electricidad? ¿Por qué?



Tejas invisibles en tu piano táctil

Tema: Robótica, tecnología capacitiva (sensores de tacto), circuitos integrados y frecuencias de sonido.

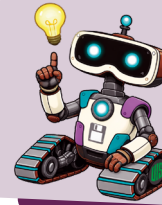


¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que tu cuerpo puede conducir electricidad para hacer música? En este experimento vamos a programar un circuito inteligente que convertirá simples trozos de papel aluminio en teclas de piano mágicas que suenan con solo tocarlas.



Nuestra misión



Diseñar y programar un instrumento musical electrónico utilizando la propiedad de capacitancia humana y una placa Arduino, analizando cómo el código transforma un toque físico en diferentes notas musicales.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

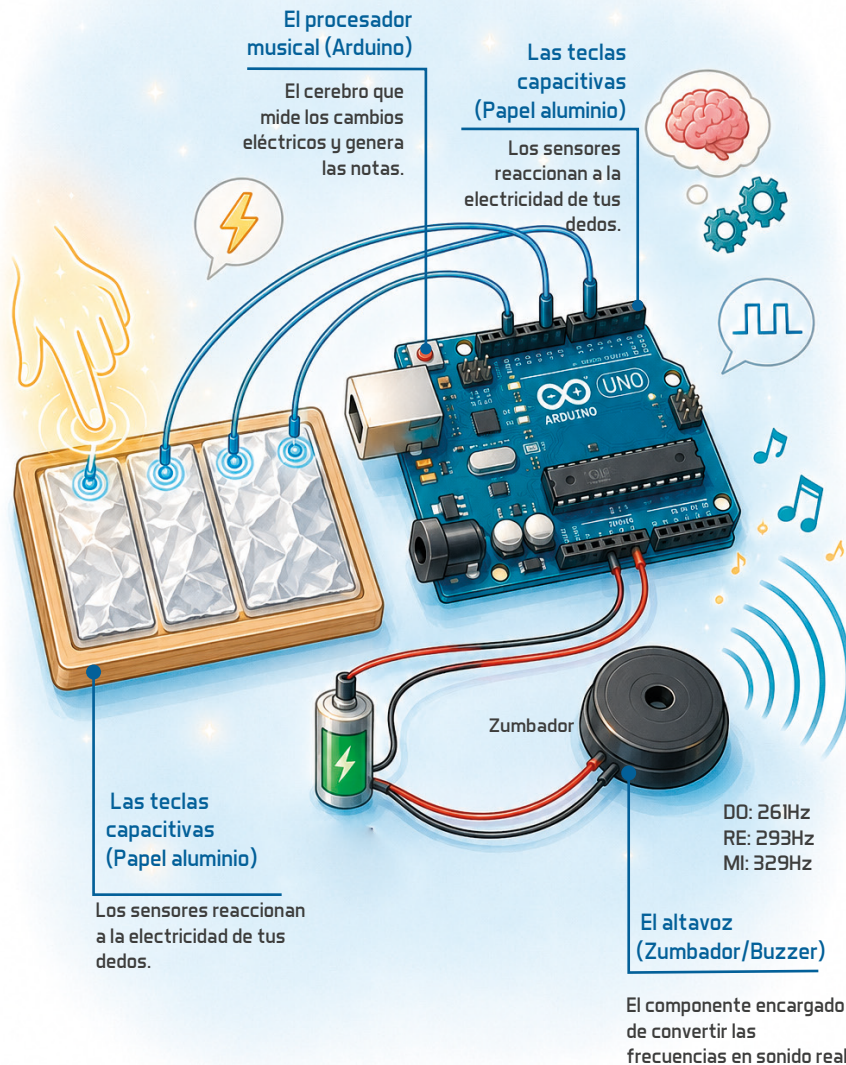
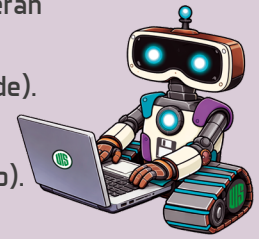
¿Cómo sabe la pantalla de un celular que la estás tocando? No es por presión, sino por **capacitancia**. Tu cuerpo acumula una pequeña cantidad de energía eléctrica. Cuando tocas un material conductor conectado a un pin de Arduino (como el papel aluminio), el chip detecta un cambio instantáneo en esa energía.

Al programar el Arduino, le enseñamos a medir ese cambio eléctrico. Si el sensor nota que tocaste la “tecla”, el procesador ejecuta una orden musical enviando una frecuencia específica a una pequeña bocina (**zumbador**). Cada tecla enviará una vibración diferente: por ejemplo, para la nota Re. ¡Es la misma tecnología que usas a diario para enviar mensajes de texto!

- **El procesador musical (Arduino):** El cerebro que mide los cambios eléctricos y genera las notas.
- **Las teclas capacitivas (Papel aluminio):** Los sensores que reaccionan a la electricidad de tus dedos.
- **El altavoz (Zumbador/Buzzer):** El componente encargado de convertir las frecuencias en sonido real.

Lo que vamos a usar

- 1 Tarjeta Arduino con su cable USB.
- 1 Computadora con el software Arduino IDE.
- 3 Pedazos pequeños de papel aluminio (serán nuestras 3 teclas: Do, Re, Mi).
- 3 Resistencias de $1M\Omega$ (marrón, negro, verde).
- 1 Zumbador piezoeléctrico (Buzzer).
- Cables de conexión (jumpers macho-macho).
- Cinta adhesiva y un pedazo de cartón.

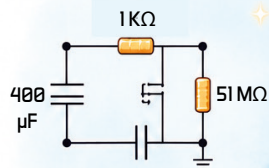


Manos a la obra

1. **Creación del teclado:** Pega los 3 pedazos de papel aluminio sobre el cartón dejando espacio entre ellos. Estos serán tus pulsadores táctiles. Conecta un cable desde cada papel aluminio hacia la tarjeta Arduino.
2. **Instalación de la sensibilidad:** Conecta las resistencias de $1M\Omega$ en el Arduino. Cada resistencia debe ir desde el pin digital 2 (que usaremos como emisor de energía) hacia los pines de lectura: pin 3 (tecla 1), pin 4 (tecla 2) y pin 5 (tecla 3).
3. **Conexión de la bocina:** Conecta la pata larga del zumbador al pin digital 8 del Arduino y la pata corta al pin GND (tierra). ¡Ya tenemos salida de audio!
4. **Programación y concierto:** Abre el programa en la computadora, añade la librería *CapacitiveSensor* y escribe el código: *Si se detecta contacto en el pin 3 toca la nota DO, si es en el pin 4 toca RE, y si es en el pin 5 toca MI.* Sube el código, toca los papeles de aluminio con tus dedos... ¡y escucha tu música!

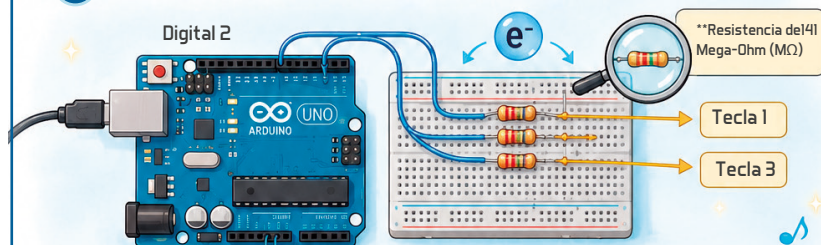


1 Creación del teclado



Pegamos 3 pedazos de papel aluminio como pulsadores táctiles.

2 Instalación de la sensibilidad



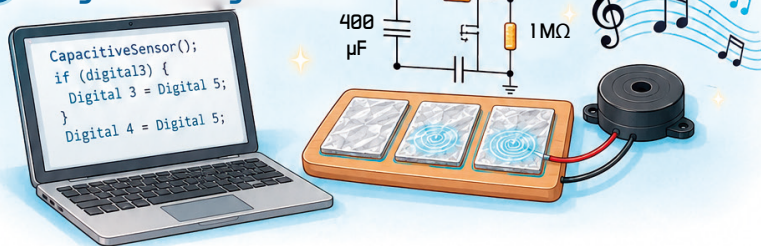
Conectamos las resistencias de 1 MΩ desde el pin digital 2 hacia los pines de lectura.

3 Conexión de la bocina



Conectamos la bocina (zumbador) al pin digital 8 y al pin GND.

4 Programación y concierto



¿Qué sucedió?

Al tocar el papel aluminio, la energía electrostática de tu cuerpo alteró el tiempo que tardaba la electricidad en viajar a través de la resistencia de 1MΩ. El Arduino midió este microsegundo de retraso matemático y determinó con exactitud qué tecla habías presionado. Inmediatamente, envió una señal oscilatoria al zumbador para que vibrara a la velocidad exacta de la nota musical correspondiente. Descubrimos que los sistemas electrónicos pueden interactuar con las propiedades físicas de nuestro cuerpo de manera directa. En la industria moderna de consumo, los ingenieros utilizan este principio para diseñar interruptores invisibles en electrodomésticos, sensores de seguridad y pantallas táctiles industriales.



Pensemos como científicos

- ¿Qué pasaría con la sensibilidad de las teclas si en lugar de tocar el papel aluminio directamente con el dedo, lo intentas presionar usando un guante de lana grueso?
- Si cambiamos los trozos de papel aluminio por frutas frescas (como tres manzanas o plátanos), ¿crees que el piano seguiría funcionando? ¿El agua de las frutas conduce la electricidad?
- ¿Cómo podríamos modificar el código de programación para que, además de sonar la nota, se encienda una luz de color diferente por cada tecla que toques?



Codificación de tu inversión

Tema: Pensamiento computacional, variables de asignación, funciones de entrada de texto (input) y condicionales avanzados en la web.

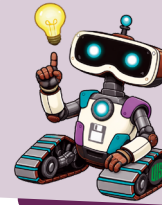


¿Qué vamos a descubrir?

¿Te has preguntado cómo hace un cajero automático para saber si tienes suficiente dinero en tu cuenta antes de entregarte los billetes? En este experimento vamos a entrar a un compilador en la nube para escribir código en Python real y programar las reglas lógicas que protegen el dinero en un banco.



Nuestra misión



Escribir un algoritmo interactivo de cajero automático utilizando la sintaxis de Python en un entorno web, analizando cómo las estructuras lógicas (if, elif, else) validan las operaciones y previenen errores financieros.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?



En el mundo profesional, los sistemas bancarios se crean escribiendo texto estructurado. **Python** es el lenguaje favorito de los ingenieros financieros porque es limpio y muy poderoso. Para este experimento, controlaremos el cajero usando tres conceptos clave:

1. **Variables Numéricas:** Usaremos una variable llamada saldo para guardar el dinero disponible en la cuenta. Las variables son como cajas lógicas donde la computadora almacena datos que cambian con el tiempo.
2. **Entrada de datos (input()):** Es el comando que usa Python para detener el programa y esperar a que el usuario escriba un número o una orden desde su teclado.
3. **Estructuras Condicionales:** Bloques de decisión lógica. El cajero usará un if (Si una condición se cumple) para verificar si el monto que quieres retirar es menor o igual al dinero que tienes ahorrado; de lo contrario (else), bloqueará la transacción.

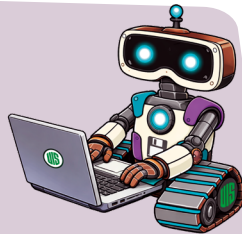




- **El editor de código (Izquierda):** El lienzo en blanco donde escribirás las líneas de texto en Python.
- **La consola de resultados (Derecha):** La pantalla oscura (*Output*) donde el cajero interactúa contigo y te pide los datos.

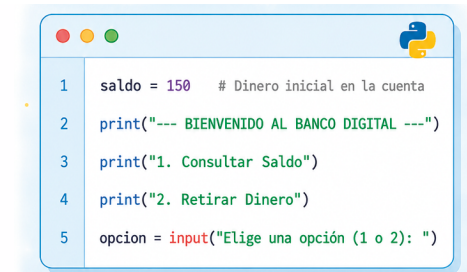
Lo que vamos a usar

- 1 Computadora, tablet o celular con acceso a internet.
- Cualquier navegador web
- La dirección web: programiz.com/python-programming/online-compiler

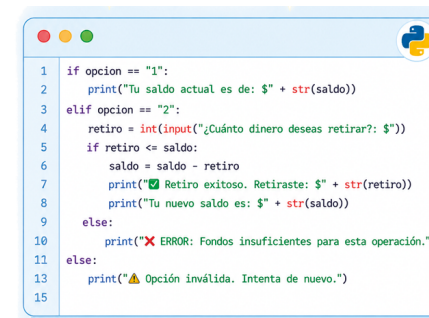


Manos a la obra

1. **Ingresar al laboratorio web:** Entra a la página de Programiz. Verás un código de ejemplo en la pantalla izquierda; bórralo por completo para dejar tu lienzo de programador totalmente limpio.
2. **Configurar la cuenta bancaria:** Escribe las primeras líneas de código para depositar el dinero inicial y configurar el menú interactivo del cajero:



3. **Programar las decisiones del cajero:** Deja un espacio hacia abajo y escribe la lógica del sistema usando condicionales. ¡Presta mucha atención a los espacios (sangría) al inicio de las líneas dentro del if!:



4. **¡Ejecutar la transacción tecnológica!:** Haz clic en el botón azul "Run" en la parte superior. Mira la pantalla derecha: el cajero te saludará y te pedirá una opción. Escribe 2 y presiona Enter. Luego escribe 50 y presiona Enter. ¡Mira cómo Python calcula tu nuevo saldo al instante! Vuelve a presionar "Run" e intenta retirar 200 para ver cómo el sistema de seguridad bloquea el retiro.

¿Qué sucedió?

Al presionar “Run”, el compilador web interpretó tus instrucciones en texto secuencialmente. Cuando el programa llegó a la función `input()`, detuvo el procesador y abrió la comunicación con tu teclado. Al ingresar los datos de retiro, el algoritmo matemático de Python ejecutó una bifurcación lógica condicional anidada: evaluó si el valor de la variable retiro era menor o igual al saldo. Como la prueba lógica fue verdadera, el procesador restó el dinero de la memoria y actualizó la variable. Cuando intentaste sacar más dinero del que tenías, la condición falló y el flujo saltó directamente al camino del `else`, activando la alerta de seguridad. Descubrimos que las interfaces de software controlan de forma estricta los flujos de datos para evitar errores en la vida real.



Pensemos como científicos

- ¿Por qué usamos el comando `int()` antes del `input()` en la línea del retiro? ¿Qué diferencia hay para una computadora entre el texto “50” y el número matemático 50?
- ¿Qué pasaría con el cajero si cambiamos la condición `if retiro <= saldo:` por `if retiro < saldo:` e intentamos retirar exactamente 150? ¿El cajero nos dejaría sacar el dinero?
- ¿Cómo modificarías el código en el paso 3 para añadir una opción «3» que permita al usuario depositar o ingresar dinero a la cuenta?



SECCIÓN MATEMÁTICAS

"La belleza de las matemáticas solo se revela a los seguidores más pacientes."

Maryam Mirzakhani



Hola, amigos. Como saben, las personas nos comunicamos mediante palabras, sonidos y diferentes lenguas. Sin embargo, existe un lenguaje universal capaz de describir el movimiento de los planetas, el funcionamiento de las máquinas, los viajes espaciales e incluso los secretos de la naturaleza. Ese lenguaje son las **matemáticas**.

Hace más de mil años, en el corazón del mundo islámico, vivió un sabio extraordinario llamado **Muhammad Musa Al-Juarismi**, considerado uno de los padres del álgebra.

Hoy he decidido adoptar la personalidad de este gran matemático para que aprendamos un poco este fascinante mundo de números.

En esta aventura me acompaña un mi fiel e infinito compañero, el **número π (pi)**.

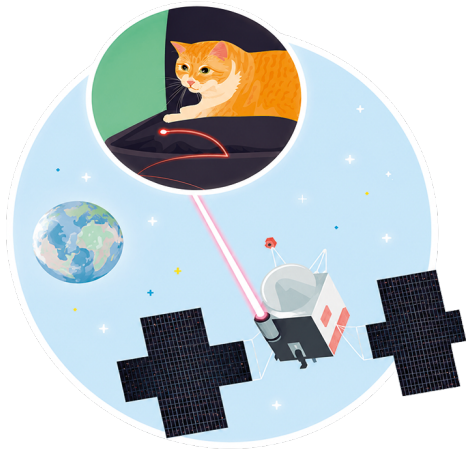


Pi es uno de los números más famosos de toda la historia. Aparece cada vez que estudiamos círculos, ruedas, planetas o cualquier figura redonda. Lo más sorprendente es que sus cifras decimales continúan para siempre, sin repetir ningún patrón y sin llegar jamás a un final conocido.



Desafío matemático: El acertijo del receptor

Tema: Empleando del número Pi

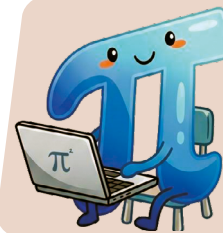


En diciembre de 2023, la NASA transmitió el primer video en ultra alta definición desde el espacio profundo utilizando una nueva tecnología conocida como Comunicaciones Ópticas en el Espacio Profundo, o DSOC (por sus siglas en inglés). El DSOC utiliza un láser infrarrojo para transmitir datos a una velocidad mucho mayor que los transmisores de radio actuales. El video de 15 segundos, que muestra a un gato persiguiendo un láser, fue enviado a la Tierra

desde la nave espacial Psyche a una velocidad más rápida que muchas conexiones de internet terrestres.



La transmisión del DSOC tuvo que viajar 30,199,000 km para llegar a la Tierra. ¡Incluso viajando a la velocidad de la luz, eso toma mucho tiempo! Y durante todo ese tiempo, la Tierra se siguió moviendo a lo largo de su órbita. Eso significaba que el equipo necesitaba apuntar la transmisión láser hacia donde estaría la Tierra cuando llegara la señal.



Dado esto, ¿cuántos kilómetros en la órbita de la Tierra necesitó el equipo para apuntar el láser? Ten en cuenta que, 299.792 km/s equivale a la velocidad de la luz, la cual es una constante física fija.

Paso 1: Tiempo de viaje de la transmisión

Se despeja el tiempo (t) de la fórmula de distancia tradicional para calcular cuántos segundos tarda la señal en viajar a la velocidad de la luz:

FÓRMULA

$$D = r \cdot t \Rightarrow t = \frac{D}{r}$$

SUSTITUCIÓN

$$t = \frac{30,199,000 \text{ km}}{299,792 \text{ km/s}}$$

Paso 2: Circunferencia de la órbita terrestre

Se calcula la longitud total del camino que recorre la Tierra alrededor del Sol en un año, usando la fórmula del perímetro de un círculo con el radio de su órbita:

FÓRMULA

$$C = 2 \cdot \pi \cdot r$$

SUSTITUCIÓN

$$C = 2 \cdot \pi \cdot 149,000,000 \text{ km}$$

Paso 3: Velocidad orbital de la Tierra

Se divide la circunferencia total obtenida en el paso anterior entre el tiempo que tarda un año, aplicando factores de conversión para transformar los días, horas y minutos en segundos (s) y así obtener la velocidad en kilómetros por segundo (km/s):

FÓRMULA

$$r = \frac{D}{t}$$

CONVERSIÓN

Resultado Paso 2

$$1 \text{ año} \cdot \left(\frac{1 \text{ año}}{365.24 \text{ días}} \right) \cdot \left(\frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \right) \cdot \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) \cdot \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right)$$

Paso 4: Distancia de desvío para el apuntado

Se aplica la fórmula básica de distancia multiplicando la velocidad orbital de la Tierra por el tiempo que tardó la luz en llegar, obteniendo el total de kilómetros que el planeta se desplazó mientras la señal viajaba:

FÓRMULA

$$D = r \cdot t^2$$

SUSTITUCIÓN

$$D = (\text{Resultado Paso 3}) \cdot (\text{Resultado Paso 1})$$

Desafío matemático: La tripulación del navío

Tema: Teoría de conjuntos (Intersección, Unión y Complemento)



Imagina que eres el capitán de un gran navío de exploración en pleno siglo XVIII. Para que el barco funcione a la perfección y sobreviva a las tormentas, tu tripulación debe dividirse en tres conjuntos de especialistas:

- El conjunto **N** (Navegantes): encargados de leer los mapas, usar el astrolabio y trazar el rumbo en el mar.
- El conjunto **V** (Vigías): encargados de subir al mástil principal, ootear el horizonte y dar la alarma si ven tierra o peligros.
- El conjunto **C** (Carpinteros de ribera): encargados de revisar el casco de madera, reparar las velas y sellar las grietas.

A bordo de tu navío viaja una tripulación total de **60 marineros**. Al revisar el cuaderno de bitácora, descubres la siguiente distribución de los hombres:

- **25 marineros** saben de Navegación (N).
- **28 marineros** pertenecen al grupo de Vigías (V).
- **30 marineros** son hábiles en la Carpintería (C).
- **8 marineros** tienen doble entrenamiento: son tanto Navegantes como Vigías

$$(N \cap V)$$

- **10 marineros** trabajan tanto en la sección de Vigías como en Carpintería.

$$(V \cap C)$$

- **7 marineros** se desempeñan en la Navegación y también en la Carpintería.

$$(N \cap C)$$

- Solo **3 marineros veteranos** dominan las tres áreas y apoyan en todos los conjuntos al mismo tiempo.

$$(N \cap V \cap C)$$

El desafío matemático

Como capitán del barco, necesitas organizar tus filas antes de llegar a tierra firme. Resuelve las siguientes preguntas utilizando diagramas de Venn y operaciones de conjuntos:

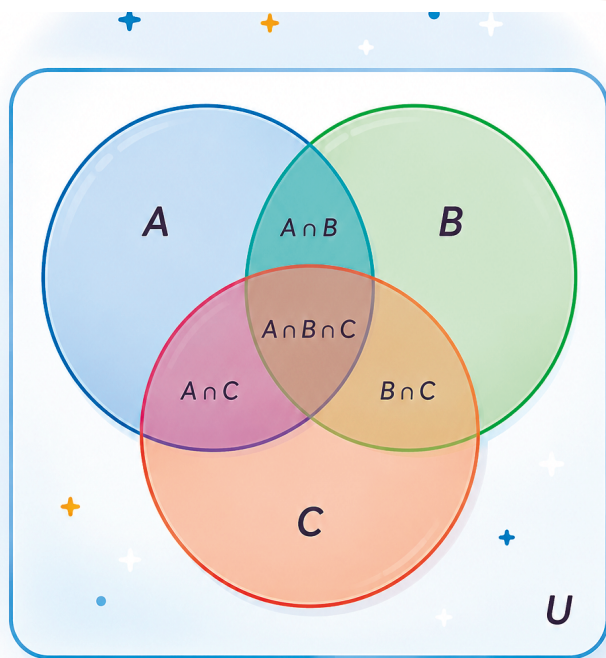
1. **Los especialistas puros:** ¿Cuántos marineros de la tripulación trabajan **únicamente** en el área de Carpintería?
2. **Los polifacéticos:** ¿Cuántos hombres a bordo tienen la capacidad de trabajar en **al menos dos** especialidades diferentes?

3. **Los hombres de cubierta:** Hay marineros a bordo que no tienen ninguna de estas tres especialidades técnicas (como los cocineros, mozos de limpieza y personal médico). ¿Cuántos marineros están en el **complemento** de la unión de todos los conjuntos, es decir, fuera de N, V y C ?

$$(N \cup V \cup C)'$$



Ahora es tu turno, dibuja tres círculos entrelazados dentro de un rectángulo (que representa a toda la tripulación de 60 hombres) y sigan este orden lógico:



Paso 1: Los veteranos primero.

Comiencen colocando en el centro exacto del diagrama (la triple intersección) el número de marineros que dominan los tres oficios:

$$(N \cap V \cap C)$$

Paso 2: Las zonas compartidas.

Tomen las intersecciones de dos en dos y réstenles los 3 marineros del centro antes de anotar el número en las secciones compartidas (los pétalos del diagrama).

$$(N \cap V, V \cap C \text{ y } N \cap C)$$

Paso 3: Los roles únicos.

Sumen los números que ya quedaron dentro de cada círculo especializado y réstenlos del total de ese conjunto (25 para N , 28 para V y 30 para C). Así sabrán quiénes solo saben hacer una tarea.

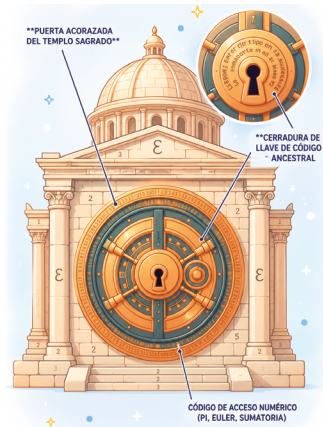
Paso 4: El resto de la tripulación.

Sumen absolutamente todos los números que lograron ubicar dentro de los tres círculos y réstenlos del total de 60 marineros a bordo. El resultado será la cantidad de marineros de cubierta que se quedaron fuera de los círculos.



Guardianes del Templo KenKen

Tema: Lógica matemática, operaciones básicas, deducción y resolución de problemas.



¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que los matemáticos no solo usan números para calcular, sino también para pensar como detectives? Hoy resolveremos un KenKen para descubrir cómo la lógica y las operaciones trabajan juntas.



Nuestra misión



Completar un tablero KenKen 4×4 utilizando los números 1, 2, 3 y 4, sin repetirlos en ninguna fila o columna, y cumpliendo las operaciones indicadas en cada región.

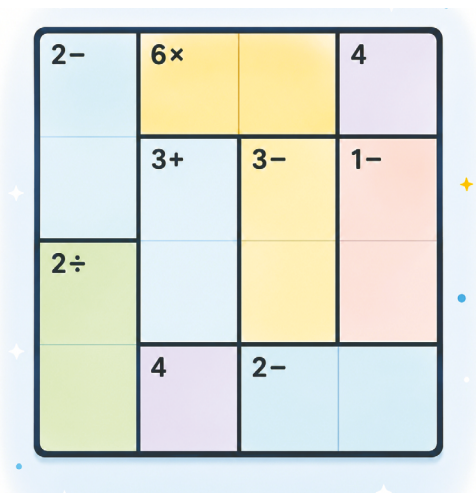
¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

1. En un tablero 4×4 solo se usan los números 1, 2, 3 y 4. En cada fila y en cada columna, cada número aparece una sola vez.
2. Las casillas se agrupan en “jaulas matemáticas”.

La operación y el resultado indican qué relación deben cumplir los números dentro de esa región.

Pista	Significado
6+	Los números de la región suman 6.
4×	Los números se multiplican y dan 4.
2-	La diferencia entre los números es 2.
2÷	La división entre los números da 2.

KenKen 4×4: El tablero del observatorio espacial



Regiones del tablero:

Casillas	Pista
(1,1) y (1,2)	3+
(1,3) y (1,4)	4×
(2,1) y (3,1)	2÷
(2,2) y (2,3)	3-
(2,4), (3,4) y (4,4)	7+
(3,2) y (4,2)	3+
(3,3) y (4,3)	2-
(4,1)	4

Las coordenadas se leen como (fila, columna).

Manos a la obra

1. Empieza por la casilla fija.

La región (4,1) ya tiene el valor 4.



2. Analiza las regiones pequeñas.

En la región 3+ de la fila 1, las únicas combinaciones posibles son 1 y 2.

En la región 4×, las únicas combinaciones posibles son 1 y 4 o 2 y 2. Pero como no se repiten números en una fila, 2 y 2 no sirve. Así que deben ser 1 y 4.

3. Usa filas y columnas para descartar.

Si una fila ya tiene un 4, ninguna otra casilla de esa fila puede ser 4. Este proceso de eliminación es la clave del KenKen.

4. Completa las regiones restantes.

Cada nuevo número te dará información para resolver las demás casillas.

¿Qué sucedió?

Al resolver el tablero descubrimos que las operaciones ayudan, pero la verdadera herramienta es la deducción lógica. Cada decisión reduce las posibilidades disponibles, igual que ocurre en muchos problemas científicos y tecnológicos.

Los algoritmos de navegación, los sistemas de inteligencia artificial y los programas de optimización funcionan de manera similar: prueban posibilidades, descartan las que no cumplen las reglas y conservan las válidas.

Pensemos como científicos

1. ¿Qué región te dio más información al comenzar?
2. ¿Por qué una combinación puede cumplir la operación de una región, pero ser incorrecta dentro de la fila o columna?
3. ¿Cómo crees que un computador resolvería este KenKen automáticamente?



Tejiendo eslabones infinitos

Tema: Geometría, números irracionales (Pi) y aleatoriedad visual.



¿Qué vamos a descubrir?

¿Sabías que dentro de un círculo se esconde un número mágico que nunca, nunca se termina y jamás repite un patrón? Vamos a convertir los infinitos dígitos del número Pi en una cadena de colores gigante para descubrir con nuestros propios ojos cómo se ve el desorden perfecto de las matemáticas.



Nuestra misión



Traducir la secuencia numérica de los decimales de Pi en un patrón de colores físico usando una cadena de papel, analizando de forma visual el concepto de "número irracional" y la ausencia de repeticiones lógicas.

¿Qué necesitamos saber antes de empezar?

El número **Pi** (π) es el resultado exacto de tomar cualquier círculo del universo, medir su borde completo (**circunferencia**) y dividirlo entre su ancho de lado a lado (**diámetro**). Es un número clave usado en la construcción, la música, los viajes espaciales y la física cuántica.

Pero Pi tiene un secreto: es un **número irracional**. Esto significa que sus dígitos decimales continúan flotando hacia el infinito sin detenerse nunca y sin formar ningún patrón repetitivo (¡los científicos ya han calculado más de 31 billones de dígitos!). Como ver una lista gigante de números puede ser aburrido, los matemáticos usan códigos de colores. Al asignarle un color diferente a cada dígito del 0 al 9, podemos ver claramente que la cadena avanza de forma caótica, hermosa y totalmente impredecible.



Lo que vamos a usar

- Hojas de papel o cartulina de 10 colores diferentes (pueden ser iris o recicladas).
- 1 Tira de papel con un diseño especial (o de color negro) para simular el punto o coma decimal.
- Tijeras y regla.
- Abrochadora (engrapadora) o pegamento en barra.

Manos a la obra

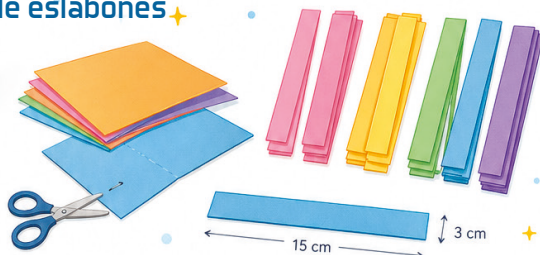
1. **La fábrica de eslabones:** Corta las hojas de colores en tiras del mismo tamaño (por ejemplo, de 3 cm de ancho por 15 cm de largo). Luego, organízalas en grupos según su color.
2. **Definir el código:** Escribe en el tablero junto a tu profesor la tabla de equivalencias. ¡Asignen un color único para cada número del 0 al 9! Por ejemplo, el número 3 tendrá su propio color exclusivo.
3. **El inicio de la cadena:** Toma la tira del color asignado al número 3, haz un anillo con ella y abróchala. Luego, pasa la tira especial de la “coma decimal” por dentro del primer anillo y ciérrala. ¡Ya tienes el inicio de 3,...!
4. **Tejer el infinito:** Mira la lista de dígitos de Pi. El primer decimal es 1, así que toma una tira del color del 1, pásala por el eslabón de la coma y ciérrala. El siguiente es 4, toma ese color, pásalo por el eslabón del 1 y ciérralo.

Continúen en estricto orden (1, 5, 9, 2, 6, 5...) uniendo eslabones entre todo el salón hasta que se queden sin papel.



1 La fábrica de eslabones

Corta tiras de papel de colores del mismo tamaño y clasifícalas por color.



2 Definir el código

Relaciona cada número del 0 al 9 con un color diferente.

NÚMERO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
COLOR										

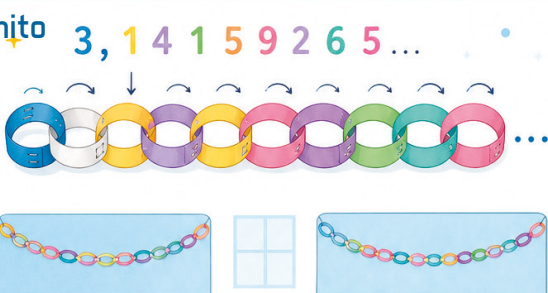
3 El inicio de la cadena

Forma el anillo del número 3 y añade un eslabón especial para representar la coma decimal.



4 Tejer el infinito

Une eslabones siguiendo el orden de los decimales de Pi: 1, 4, 1, 5, 9, 2, 6, 5...



¿Qué sucedió?

Al terminar la cadena y colgarla a lo largo del salón de clases, pudimos observar una explosión caótica de colores. Descubrimos visualmente lo que significa la “irracionalidad” matemática: no importa qué tan larga sea la cadena, los bloques de colores nunca se vuelven cíclicos ni predecibles (no hay un grupo de colores que se repita una y otra vez). En el diseño de software, la criptografía y la seguridad informática actual, los ingenieros utilizan la naturaleza impredecible de los decimales de Pi para generar códigos de seguridad y contraseñas súper difíciles de hackear, demostrando que el desorden matemático es una herramienta muy poderosa en el mundo digital.



Pensemos como científicos

- Si extendemos la cadena por todo el colegio sumando miles de eslabones, ¿crees que en algún momento aparecerá una sección donde se repita exactamente la misma secuencia de 20 colores que al inicio? ¿Por qué?
- ¿Por qué es tan importante que todas las tiras de papel midan exactamente lo mismo antes de armar los eslabones?



Bibliografía

American Chemical Society. (2024). DIY spectroscope. Celebrating Chemistry. <https://www.acs.org/education/celebrating-chemistry-editions/2024-ncw/diy-spectroscope.html>

Barfield, W. (Ed.). (2024). Fundamentals of wearable computing and augmented reality (3rd ed.). CRC Press.

Blum, J. (2024). Exploring Arduino: Tools and techniques for engineering wizardry (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Deitel, P., & Deitel, H. (2022). Intro to Python for computer science and data science: Learning to program with AI, big data and the cloud. Pearson.

Edelman, J., & Johnston-Wilder, S. (2024). Using mathematical puzzles to enhance logical reasoning and strategic thinking in school-aged children. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 55(2), 312-328. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.1234567>

Emergency Management BC. (2026). Earthquake preparedness and response. PreparedBC; Government of British Columbia. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/safety/emergency-preparedness-response-recovery/preparedbc/know-your-hazards/earthquakes-tsunamis/earthquakes>

Heyzine. (s. f.). Flipbook interactive document (Vol. 2) [Flipbook digital]. <https://heyzine.com/flip-book/bf7f257557.html#page/2>

International Organization for Standardization. (2017). Ergonomics of the thermal environment – Assessment of heat stress using the WBGT (wet bulb globe temperature) index (ISO Standard No. 7243:2017). <https://www.iso.org/standard/67189.html>

IRIS Earthquake Science. (2014, 14 de mayo). Capturing the motion of an earthquake [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Za_22xo7ZQQ

Jet Propulsion Laboratory. (2024). Pi Day 2024: DSOC challenge handout [Archivo PDF]. National Aeronautics and Space Administration. https://d2pn8kiwq2w21t.cloudfront.net/documents/piday2024_dsoc_handout.pdf

Jet Propulsion Laboratory. (2024). Pi Day 2024: DSOC challenge answer key. National Aeronautics and Space Administration. https://www.jpl.nasa.gov/_edu/images/activities/piday2024_dsoc_handout_answer.png

Jet Propulsion Laboratory. (2026). Engineering in the classroom: NGSS engineering for middle school. National Aeronautics and Space Administration. <https://www.jpl.nasa.gov/edu/resources/collection/engineering-in-the-classroom/ngss-engineering-middle-school/>

Musselman, K. P., Marin, A., Wisnet, A., Gooding, O., MacManus-Driscoll, J. L., & Schmidt-Mende, L. (2024). Electrodeposited cuprous oxide thin films for low-cost photovoltaic applications. Journal of Materials Chemistry A, 12(4), 2115-2126. <https://doi.org/10.1039/D3TA12345A>



Bibliografía

Perry, R. H., & Green, D. W. (1984). Perry's chemical engineers' handbook (6th ed.). McGraw-Hill.

PlantsIO. (2026). Shared school robotics material and digital storage. Box. <https://app.box.com/s/trzyz4rtbewxa2ranfujzvqfnx6367e/folder/392703073514>

Ramadhan, A., & Handayani, T. (2025). Development of smart plant watering system application based on Internet of Things. JISA (Jurnal Informatika dan Sains), 8(1), 74-80. <https://doi.org/10.31357/jisa.v8i1.393456360>

Rosen, K. H. (2019). Discrete mathematics and its applications (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Science Sparks. (s. f.). Marshmallow launcher STEM challenge. Science Sparks: Kids Science Activities. <https://www.science-sparks.com/marshmallow-launcher-stem-challenge/>

Science World. (s. f.). Chain of pi: Mathematical activity. Science World Resources. <https://www.scienceworld.ca/resource/chain-of-pi/>

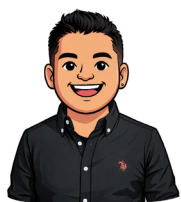
Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Physics for scientists and engineers (10th ed., Vol. 1). Cengage Learning.

Young, S. (1902). LXXIII.–The preparation of absolute alcohol from strong spirit. Journal of the Chemical Society, Transactions, 81, 707-717. <https://doi.org/10.1039/CT9028100707>

Young, S. (1903). Fractional distillation. Macmillan and Company, Limited.



Agradecimientos



Arquitecto Carlos Uriel Vargas.

Agradecemos especialmente a Carlos por su valioso aporte en el diseño de los nuevos personajes (asistentes de laboratorio e integrantes del Multiverso STEM de Meyer) plasmados en este libro. Su creatividad y dedicación han sido fundamentales para dar vida y fortalecer la identidad de este proyecto.

Asimismo, a la División de Publicaciones y su gran equipo por su paciencia, amabilidad, esmero y entrega.

Agradecemos a Edwin Vargas y a Quiam Productos y Servicios por su apoyo y disposición para la elaboración de los KITS experimentales.



Al Laboratorio de Difracción de Rayos-X (DRX) y al Laboratorio de Espectroscopía Atómica y Molecular (LEAM) por su apoyo para la actividad de clausura.



978-628-7549-82-1



Centro para el
Desarrollo de la
Docencia
CEDEDUIS

Universidad
Industrial de
Santander

